

24875

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**PREFABRİKE BETON CEPHE ELEMANLARINDA  
YÜZEY OLUŞTURMA YÖNTEMLERİ  
VE UYGULAMA SORUNLARI**

**Mustafa TOSUN**  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
MİMARLIK ANA BİLİM DALI  
Konya, 1992

**SELÇUK ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**PREFABRİKE BETON CEPHE ELEMANLARINDA**  
**YÜZEY OLUŞTURMA YÖNTEMLERİ**  
**VE UYGULAMA SORUNLARI**

**Mustafa TOSUN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**MİMARLIK ANA BİLİM DALI**

Bu tez .../.../..... tarihinde aşağıdaki jüri tarafından kabul edilmiştir.

İmza

Prof.Reşat ÖNGEN  
(Danışman)

İmza

(Üye)

İmza

(Üye)

**ÖZET**

**Yüksek Lisans Tezi**  
**PREFABRİKE BETON CEPHE ELEMANLARINDA**  
**YÜZEY OLUŞTURMA YÖNTEMLERİ VE**  
**UYGULAMA SORUNLARI**

**Mustafa TOSUN**  
**Selçuk Üniversitesi**  
**Fen Bilimleri Enstitüsü**  
**Mimarlık Ana Bilim Dalı**

**Danışman:Prof. Reşat ÖNGEN**  
**1992, Sayfa:154**

**Jüri:**

Bütün Dünya'da olduğu gibi ülkemizde de Prefabrikasyon, gün geçtikçe daha çok uygulama alanı bulmaktadır. Büyük yatırımların yapıldığı inşaat sektörünün bu alanında ciddi araştırmalara ihtiyaç vardır. Özellikle geleneksel sistemlerle inşa edilmiş yapılarda da kullanılabilen Prefabrike Beton Cephe elemanları üzerinde yapılan çalışmaların önemi her geçen gün daha çok ortaya çıkmaktadır.

"Prefabrike Beton Cephe Elemanlarında Yüzey Oluşturma Yöntemleri ve Uygulama Sorunları" adlı bu çalışmada İstanbul, Ankara ve Konya'da uygulanan cephelerdeki yüzey oluşumu ve bunların uygulama sorunları incelenmiştir.

1.Bölümde, konunun önemi, amacı, sınırları ve yöntemleri belirtilmiştir.

2.Bölümde, yararlanılan kaynaklardan bazılarının özetleri verilerek, konu ile ilgili çalışmalar hakkında bilgi verilmiştir.

3.Bölümde, materyalin niteliği,miktarı ve temin şekli ile birlikte uygulanan metot açıklanmıştır.

4.Bölümde, cephe elemanlarının tasarımından, elemanın yerine montajına kadar olan aşamalar üretim sırasına göre ele alınmıştır.

5.Bölümde, yüzey oluşturma yöntemleri, cephe elemanın yapısına ve üretim sürecine bağlı olarak da incelenmiştir. Ayrıca detaylar ve uygulama örnekleriyle desteklenmiştir.

6.Bölümde, yüzey oluşturmada uygulamacıların karşılaştıkları problemler ve zamanla ortaya çıkan yüzey sorunları araştırılmıştır. Sorunlar, cephe elemanının kendisine ve yapının diğer bölümlerine bağlı olarak ortaya konmuştur. Alınması gereken tedbirler de belirtilmiştir.

7.Bölümde, bu çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilerek bir sonuca varılmıştır.

Prefabrike Beton Cephe elemanlarında yüzey oluşturma yöntemleri ile elde edilen estetik cepheler, elemanların yapılarına uygun sistem ve kaplamalarla gerçekleştirilebilir. Aksi takdirde onarılması güç sorunlar ortaya çıkar ki, bu hem bozuk bir görüntü oluşturur, hem de ekonomik bir çözüm olmaz.

**ABSTRACT**

Masters Thesis  
THE METHODS OF SURFACE FORMATION  
AND THEIR APPLICATION MATTERS IN THE  
PREFABRICATED CONCRETE FAÇADE MEMBERS

Mustafa TOSUN  
Selçuk University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Architectural

Supervisor: Prof. Reşat ÖNGEN

1992, Page : 154

Jury:

As all over the world, in our country too, the Prefabrication is taking part in the application area greatly, as time goes on. Serious researches are needed in this area of the construction sector in which great investment is being made. Particularly, the importance of the works done on the Prefabricated Concrete Façade Members Which can be used on the buildings built with the traditional systems, is coming into being in every day gone by.

In this study named as "The Methods of Surface Formation and their Application Problems in the Prefabricated Concrete Façade Members", The surface formation and their application problems in the façades applied in İstanbul, Ankara and Konya, is examined.

In the first chapter, in importance of the subject and its aim, borders and methods are determined.

In the second chapter, Some explanation is given about the studies related to the subject, by giving summaries of some of the sources made use of.

In the third chapter, the quality of the material, its quality and way of the its collection together with the method applied, are explained.

In the forth chapter, the steps from the design of the façade members to the fitting in to their position are held according to the production order.

In the fifth chapter, the methods of surface formation are examined in connection with the structure of the façade member and production process. In addition, this part is also supported with the details and the application examples.

In the sixth chapter, in the surface formation, the problems, faced by the people who apply the system and the matters which come into being in the course of time are examined. The matters are explained in connection with the façade member itself and the other part of the building. The required precautions are determined.

In the seventh chapter, a conclusion has been reached to by appraising the findings derived from this study.

The esthetic façades, produced with the methods of surface formation in the Prefabricated Concrete Façade Members, could be materialized with the systems and the coatings suitable for the structure of the members. In this does not happen, unrepairable hard problems do come into being so that it causes to a spoiled appearance, and also it cannot be economic solution.

## ÖZGEÇMİŞ

1966 Yılında Burdur İlinin Gölhisar İlçesine bağlı Anbarcık Köyünde doğdu. İlk ve orta öğrenimini Gölhisar'da tamamladı. 1986 yılında Selçuk Üniversitesi, Mühendislik- Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümünü tamamladı. Halen aynı bölümde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır. Evli ve bir çocuk babasıdır.

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa No:
<b>1.GİRİŞ</b> .....	1
<b>2.KAYNAK ARAŞTIRMASI (LİTERATÜR ÖZETİ)</b> .....	3
<b>3.MATERYAL VE METOT</b> .....	5
<b>4.PREFABRİKE BETON CEPHELER</b> .....	7
4.1. <b>Prefabrike Beton Cephe Elemanlarının Tasarımı</b> .....	7
4.1.1. Tasarım ilkeleri.....	8
4.1.1.1. Standartlaşma.....	8
4.1.1.2. Tipleşme.....	9
4.1.1.3. Boyutsal Uyum.....	9
4.1.1.4. Ekonomi.....	12
4.1.2. Toleranslar .....	12
4.1.2.1. Derz Genişliği Toleransı.....	13
4.1.2.2. Üretim Toleransı.....	14
4.1.3. Tasarım İmkanları.....	17
4.1.3.1. Şekil.....	18
4.1.3.2. Form.....	25
4.1.3.3. Boyut.....	27
4.2. <b>Prefabrike Beton Cephe Elemanlarının Özellikleri</b> .....	30
4.2.1. Yapısal özellikleri.....	30
4.2.1.1. Birleşimler.....	30
4.2.1.2. Kolon çevresinin kaplanması.....	41
4.2.1.3. Kalıp olarak kullanılan elemanlar.....	42
4.2.1.4. Doğrama bileşenleri.....	44
4.2.2. Teknik özellikleri.....	45
4.2.2.1. Isı (Korunum).....	45
4.2.2.2. Hava şartlarından etkilenme.....	49
4.2.3. Prefabrike beton cephe elemanlarının üretimi.....	54
4.2.3.1. Üretim yeri.....	54
4.2.3.2. Üretim yöntemi.....	58
4.2.4. Taşıma-Depolama-Montaj.....	59
4.2.4.1. Taşıma.....	59



4.2.4.2.Depolama.....	61
4.2.4.3.Montaj.....	61
<b>5.YÜZEY OLUŞTURMA YÖNTEMLERİ.....</b>	<b>66</b>
5.1. <b>Kesitte Yüzey Oluşturma Yöntemleri.....</b>	<b>66</b>
5.1.1.Tek katmanlı elemanlarda yüzey oluşturma.....	66
5.1.2.Çok katmanlı elemanlarda yüzey oluşturma.....	66
5.2. <b>Üretim Sürecinde Yüzey Oluşturma Yöntemleri.....</b>	<b>70</b>
5.2.1.Kalıp içinde yüzey oluşturma.....	70
5.2.1.1.Yatay kalıplarda yüzey oluşturma.....	70
5.2.1.2.Düşey kalıplarda yüzey oluşturma.....	113
5.2.2.Kalıp dışında yüzey oluşturma.....	116
5.2.2.1.Mekanik işlemlerle yüzey oluşturma.....	116
5.2.2.2.Kimyasal işlemlerle yüzey oluşturma.....	121
5.2.2.3.Boya ve kaplamalarla yüzey oluşturma.....	122
<b>6.YÜZEY OLUŞTURMADA UYGULAMA SORUNLARI .....</b>	<b>129</b>
6.1. <b>Elemanın Kendisinden Kaynaklanan Sorunlar.....</b>	<b>129</b>
6.1.1.Cephe elemanın kesitinden kaynaklanan yüzey oluşturma sorunlar.....	129
6.1.1.1.Tek katmanlı elemanlardaki yüzey oluşturma sorunları .....	129
6.1.1.2.Çok katmanlı elemanlardaki yüzey oluşturma sorunları.....	130
6.1.2.Isı yalıtımından kaynaklanan yüzey oluşturma sorunları.....	133
6.2. <b>Deformasyonlardan Kaynaklanan yüzey oluşturma Sorunları.....</b>	<b>134</b>
6.2.1.Yapıdaki genel deformasyonlardan kaynaklanan yüzey oluşturma sorunları.....	134
6.2.2.Cephe elemanın kendi deformasyonundan kaynaklanan yüzey oluşturma sorunları.....	136
6.2.2.1.Düşey deformasyonlar.....	137
6.2.2.2.Yatay deformasyonlar.....	137
6.2.2.3.Karışık deformasyonlar.....	138
6.2.2.4.İç deformasyonlar.....	138
6.3. <b>Deformasyonlara Karşı Alınacak Tedbirler.....</b>	<b>139</b>
6.3.1.Cephe elemanında alınması gereken tedbirler.....	139
6.3.2.Yüzey kaplamasında alınması gereken tedbirler.....	141

6.3.3.Fuga oluşturarak alınan tedbirler.....	141
<b>7.SONUÇ</b> .....	<b>151</b>
<b>8.KAYNAKLAR</b> .....	<b>152</b>



## 1. GİRİŞ

Prefabrike Beton Cephe Elemanları son yıllarda A.B.D ve Kanada da büyük bir yayılma imkanı buldu ve çok hızlı bir gelişme geçirdi. Taşıyıcı sistemi geleneksel yöntemlerle inşa edilen yapıların cephelerinde bile Prefabrike beton elemanlar kullanılmaktadır. Prefabrike Beton Cephe elemanları Avrupa'da da mimari biçimlendirme elemanı olarak gittikçe daha çok yerleşmekte ve bunun etkisi ülkemizde de görülmektedir. Bugün estetik görünümün çok önemli olduğu yapılarda Prefabrike Beton Cephe elemanları kullanılmaktadır.

Cephe elemanlarının yüzey oluşumu, mimari biçimlendirmede büyük önem kazanmıştır. Bu amaçla cephe elemanlarının yüzeyleri gerek kalıpla, gerekse kaplamalarla şekillendirilerek yapının dışarıdan algılanmasında çeşitliliğin artırılması ve görünüm zenginliğinin kazandırılması sağlanabilmektedir.

Bu çalışmada toplanan veriler ile;

Bugün uygulanmakta olan cephe elemanlarının yüzey oluşumu hakkında daha gerçekçi değerlendirmelerin yapılacağı ve uygulamacıların bu araştırmadan faydalanacağı umulmaktadır.

Bunun için Prefabrike Beton Cephelerde yüzey oluşturma yöntemleri ve uygulamada ortaya çıkabilecek problemler tesbit edilerek alınması gereken tedbirlerin ortaya konması amaçlanmaktadır. Bu amaca ulaşmak için bu çalışmada cevaplandırılacak sorular şunlardır:

1- Türkiye'de uygulanan Prefabrike Beton Cephelerde öncelikle tasarım, üretim ve montaj gibi işlemler nasıl yapılmaktadır?

2- Prefabrike Beton Cephelerde yüzey, üretimin hangi safhalarında ve nasıl yapılmaktadır?

3- Prefabrike Beton Cephelerde yüzey oluşturmak için teknoloji-

den, yeni malzemelerden ve katkı maddelerinden nasıl faydalanılmaktadır?

4- Türkiye'nin ekonomik durumu, teknolojisi ve iklim şartları da göz önüne alınarak yüzey oluşumu hangi yöntem ve kaplamalarla nasıl yapılmalıdır?

Bu sorular cevaplandırılmaya çalışılarak araştırmanın sonucunda yapı sektörüne ve üniversite literatürüne katkıda bulunmayı amaçlamaktayım.

Bu amacın gerçekleştirilmesi için çalışmanın konusu;

1-Prefabrike Beton Cephelerde, bugün en çok üretilen, uygulanan dolu beton ve boşluklu beton taşıyıcı veya taşıyıcı olmayan cephe panellerinin üretilmesi ve uygulanması,

2-Yabancı kaynakların ve Türkiyede yayınlanan bilimsel yayınların taraması, ülkemizde yapılmakta olan yüzey uygulamaları ile sınırlıdır.

Bu çalışmada kaynak taraması ve yüzey uygulama örneklerinin mevcut durumu ile olması gereken durumu arasındaki farklılıkların belirlenmesine çalışılacaktır. Ayrıca Prefabrike Beton Cephelerdeki yüzey oluşturma sorunlarının tesbiti ve çözüm yollarının açıklanması da hedeflenmiştir.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI (LİTERATÜR ÖZETİ)

"Endüstrileşmiş Yapı Üretimi"(16) adlı eserde Prefabrike Beton Cephe elemanlarının tasarımı, üretim yöntemleri, kullanım alanları ve uygulamada ortaya çıkabilecek problemler anlatılmıştır. Buna göre beton elemanlarla cephe biçimlendirilmesinde, cephe elemanının yapıdaki görevleri incelenerek eleman;

- Görevlerine göre,
- Kesitlerine göre,
- Biçimlerine göre bir sınıflandırmaya tabi tutulmuştur.

Daha sonra beton cephe uygulama türleri örnekleriyle ele alınarak, cephe elemanının kullanım alanları belirtilmiştir. Ayrıca beton cephe plakların yapısal düzenlemesi, kalıplama, üretilen değişik parçaların olumlu ve olumsuz yönleriyle anlatılarak örneklendirilmiştir.

Yine bu eserde cephelerde yüzey oluşumu sınıflandırılarak mekanik yöntemler, kimyasal yöntemler ve boyalarla oluşturulan yüzeyler hakkında genel bilgiler verilmiştir(16).

"Büyük Açıklıklı Prefabrike Betonarme Yapılar"(2) adlı eserde Prefabrike Beton Cephelerde kullanılan kalıplar ve bu kalıplarda aranan özellikler anlatılmıştır.

Cephe elemanının bu kalıplarda üretilişi ve yüzey kaplamalarının kalıplara nasıl yerleştirileceği konusunda bazı temel fikirler elde edilmiştir. Bu kaynaktan faydalanılarak kaplamaların kalıba nasıl yerleştirilmesi gerektiği konusunda bilgi edinilmiştir(2).

Cephe elemanlarının şantiyede üretilişi, elemanların bağlama şekilleri, ölçü sapmaları ve nedenleri, depolamanın nasıl yapıldığı anlatılmıştır(16).

"Taşıyıcı Duvar Perdeli Prefabrike Yapılar"(3) 'da cephe elemanlarının tasarım imkanları, tasarım aşamasında elemanlardaki ölçü sapmalarının kaynakları, birleşim noktaları ve fugalar anlatılmaktadır. Yüzey oluşumundaki hataların kaynakları buna bağlı olarak ortaya konmaya çalışılmış ve çözümler üretilmiştir.

"Endüstrileşmiş Yapım Sistemleri ile Konut Üretimi Üzerine Bir araştırma" (1) den, Prefabrike üretimlerin konut üretiminde sağladığı ekonomi ve hız anlatılmış ve örneklendirilmiştir. Burada Endüstrileşmiş Yapı Üretimlerinde, cephe elemanlarının üretim yöntemleri, tipleri, standartlaşma ve toleranslar ele alınmıştır.

"Önyapım-Endüstrileşmiş Yapı"(11)da, yapı elemanlarının yüzey oluşum yöntemleri ele alınarak, bu yöntemler yapım aşamalarına göre sınıflandırılmıştır. Özellikle kalıp içinde yüzey oluşumu hakkında genel bilgiler verilmiştir.

Yapıda kullanılan kaplamaların markaları, özellikleri ve uygulanışı hakkında detaylı bilgiler mevcuttur. Bu malzemelerin cephe elemanında hangi amaçla kullanılabileceği (koruyucu, kaplayıcı, dekoratif vb. gibi) açıklanmıştır. Ayrıca bazı katkı maddelerinin cephe elemanında nasıl kullanılabileceği (akışkanlaştırıcı, priz hızlandırıcı vb. gibi) ve bu sayede yüzey oluşturmada elde edilecek kolaylıklar tesbit edilerek araştırmada bu veriler değerlendirilmiştir(25).

Yüzey oluşturmada yeni malzemelerin kullanılışı ve bu malzemelerin özelliklerinin yalıtım, uygulama şartları ve ekonomisi gibi yönlerden incelenmesi, uygulamada çıkan sorunların sebepleri araştırılarak çözümlerin üretilmesi gereği ortaya çıkmıştır.

### 3.MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada Prefabrike Beton Cephe elemanlarının tasarımından yerine montajına kadar olan aşamaların incelenmesi ve bu elemanlarda yüzey oluşumunun yöntemleri, kullanılan malzemelerin özellikleri, uygulamada ortaya çıkabilecek sorunları ve bunların çözüm yolları araştırılacaktır.

Materyalin temini için 4. Bölümde konunun tanıtılabilmesi için, Prefabrike Beton Cephe elemanlarının tasarım ve montaj arasındaki aşamaların ele alınmasında literatür taraması yapılarak, konu ile ilgili veriler ve detaylardan faydalanılmıştır. Öncelikle aynı kaynaktan daha fazla bilgi yerine, daha çok kaynaktan konu ile direkt ilişkili ve detay bilgilerine ağırlık verilen kaynaklardan faydalanma yoluna gidilmiştir.

5. Bölümde yüzey oluşturma yöntemlerinin neler olduğunu belirlerken daha önceki yayınlanmış kaynakların verilerinden faydalanıldı. "Prefabrikasyona Giriş"(16) adlı eserde yüzey oluşturma;

- Kalıp içinde (elemanın betonu dökülürken) yüzey oluşturma,
- Sonradan işlenerek yüzey oluşturma olmak üzere iki bölüme ayrılmıştır.

Boya ve kaplamalarla oluşturulan yüzeyler bu çalışmada yüzey oluşturma yöntemlerinin ayrı bir bölümü olarak ele alınmış ve bugün kullanılmakta olan değişik özelliklerdeki boyalardan da bölüm içinde bahsedilmiştir. Cephe elemanlarının kesitine göre uygulanabilecek kaplamanın özellikleri, uygulanışı ve bileşimlerine ait bilgiler firma kataloglarından temin edilmiştir.

Yüzey oluşumunun incelenmesinde uygulamacıların görüşleri alınarak yerinde tesbitler yapılmış ve uygulanan detaylardan faydalanılmıştır. Bunun için İstanbul'da, Türkiye Gazetesi İhlas Konutları, Ankara- Karum İş ve Ticaret Merkezi ile Sheraton oteli, Mecidiye Köyde bir büro binası, Konya İş Bankası gibi uygulamalar görüntülenerek bu çalışmada faydalanılmıştır.

Fabrikalarda üretimin nasıl yapıldığı ve yüzey kaplamalarının üretilişini tesbit etmek için, Kutlutaş ve MESA gibi firmaların fabrikalarındaki üretimler yerinde incelenilerek uzmanlardan bilgi alınmıştır.

6. Bölümde yüzey oluşturmada uygulanan sorunları incelerken, cephe elemanı üreten fabrika uzmanlarının görüşlerinden faydalanıldı. Bunun dışında cephe elemanını etkileyen kuvvetler araştırılarak veriler;

a) Elemanın kendisinden kaynaklanan sorunlar,

b) Yapının diğer bölümleri, zemin ve doğal koşullardan gelen etkilerin oluşturduğu sorunlar olmak üzere iki bölümde incelenmiştir. Çözüm yolları ise, sorunu oluşturan kaynakta aranarak çözümler üretilmiş ve detaylar verilmiştir.



## 4.PREFABRİKE BETON CEPHELER

### 4.1.Prefabrike Beton Cephe Elemanlarının Tasarımı

Tasarım olgusunun süreci, niteliği ve tasarımdaki davranış biçimleri Prefabrikasyon nedeniyle büyük değişmelere uğramıştır. Tasarımcı, üretim sürecinde bir Prefabrike Beton Cephe elemanın rasyonel olmasını sağlayan etmenleri iyi çözümlenmek zorundadır. Bu amacın yerine getirilmesi, diğer bir deyişle tasarımcının rasyonel bir uç ürünü geliştirme çabası içinde bulunması Prefabrikasyonun ilk koşuludur(21).

Prefabrike beton cephe elemanı tasarımında arzu edilen sonuca varmak, tasarımcının aşağıdaki görevleri yerine getirmesiyle mümkündür;

- Üretimin teknik ve estetik imkanlarından faydalanmak,
- Yapının işlevlerine bağlı olarak bir temel modülün seçilmesi (Uluslararası modüllerin kullanılması),
- Elemanların seçimi ve tasarımı (Biçim, boyutlar, estetik),
- Seçilen elemanlarla yapının tasarımı,
- Yapının bütünü içindeki elemanların birbirleriyle ilişkileri (Bitim işlerinin ve köşe çözümlerinin önceden belirlenmesi),
- Birleşim noktalarının tasarımı,
- Üreticiyle ortak çalışma içinde elemanların kesin etüdü (Uygulama Projesi)(8).

Tasarımcının bu görevleri yerine getirebilmesi için, tasarımı yönlendiren temel ilkeleri gözönünde tutması gerekir. Bunlar; Standartlaşma, Boyutsal Uyum ve Ekonomidir.

#### **4.1.1.Tasarım İlkeleri**

Prefabrike sistemlerde tasarımı doğrudan veya dolaylı olarak etkileyen temel tasarım ilkeleri endüstrileşmenin temel ilkelerinden farklı değildir. Standartlaşma ve tipleşme ilkeleri, bu ilkelerin başında gelir. Her tür endüstrileşmiş süreç içinde üretilen üründe bu nitelikleri görme olasılığı vardır. İlkelerin sağlanması doğrultusunda, boyutsal uyum ve eleman boyutlarında bir örnekleşme önem kazanır(21).

##### **4.1.1.1.Standartlaşma**

Standartlaşma, belli bir eyleme düzenli bir yaklaşımı sağlayabilmek için tipleşme,örnekleşme, düzenleme gibi kuralları formüle etmek ve uygulamaktır. Bu tanımdan yapı türünün standartlaşmasında şu temel koşulların gerektiği sonucu çıkmaktadır;

1. Belli bir hedefe ulaşmak amacıyla, ortaya örnek olarak konulacak yapı ürününün hangi kritik değerlere göre tanımlanması gerektiği kesinlikle belirlenmelidir.

2. Kritik değerlerden doğabilecek sapmaların hangi sınırlar içinde kalması gerektiği belirtilmelidir.

3.Yukardaki koşulların gerçekleşip, gerçekleşmediğini değerlendirmeye imkan sağlayacak yöntemler tanımlanmalıdır(1).

Yukarıdaki standartlaşma tanımı genel olarak kabul edilebilir. Prefabrike Beton Cephe elemanlarında standartlaşma, daha az kalıp gerektireceğinden inşaat maliyetini düşürür. Aynı zamanda üretimle, montajın bütün aşamalarındaki birbirinin tekrarı işler verimi arttıracaktır. Bu şekilde hata oranı azalacak ve kalite yükselecektir.

Tasarımcı belli bir sayının üzerinde standart dışı eleman kullanmayı prensip edinmemelidir. Tasarımın ileri aşamalarına gelindikçe farklı elemanların sayısındaki düşüş ön planlamaya ve maliyete olumlu yönde etki eder(17).

#### **4.1.1.2. Tipleşme**

Projelerin bir çok kere kullanılacak biçimde düzenlemesine tipleşme denir.Yapı elemanları gibi tüm yapı da tipleştirilebilir. Yapı elemanlarının tipleşmeleri açık sistemlerde genel amaçlarla kullanımlarını sağlar. Kapalı sistemler için de çoğunlukla belirli amaçları olan yapılar tipleştirilebilir. Böylece, yapı elemanlarının tipleştirilmesi, elemanların tüm özellikleri ile, bir tür üretim geliştirilmesidir. Yapı elemanlarında ekleme, çıkarma ve değişiklik imkanları çok önemlidir. Yapı elmanlarının büyüklüğü, üretim, taşıma ve montaj gibi teknik nitelikte bazı kısıtlamalarla sınırlıdır(16).

#### **4.1.1.3. Boyutsal Uyum**

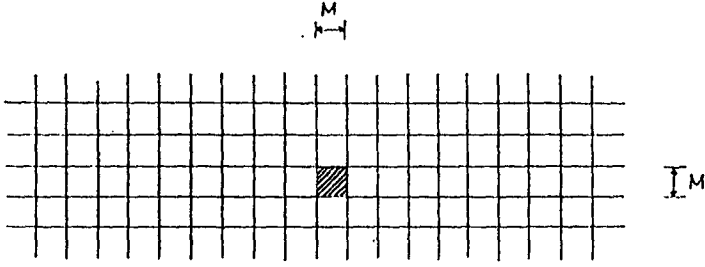
Boyutsal uyum, endüstriyel üretim yöntemlerinin uygulanabilmesi için yapı ürünlerinin büyüklüklerini değiştirmeden biraraya getirebilmek amacıyla tasarımda en uygun boyutların seçilmesidir. Boyutsal uyumu gerçekleştirmek amacıyla, temel modüle dayanarak geliştirilen yöntem de modüler uyum olarak tanımlanabilir.

Bu sistem endüstri alanına bir kere yerleşince, seri olarak üretilen boyutlandırılmış her hangi bir eleman veya malzeme aynı yapıda veya başka başka yapılarda çeşitli konumlarda kullanılabilir. Modüler olarak üretilmiş bir eleman veya malzemeyi, amaç ve istekleri doğrultusunda kullanabilecek olan tasarımcı, bu malzeme veya elemanlardan ihtiyacına göre iyi bir şekilde yararlanabilecektir. Bu da, yapı sektörüne malzeme ve eleman

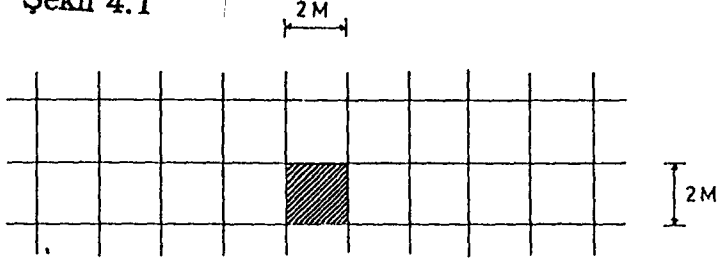
üreten fabrika ve atelyelerde, bunları projelerinde kullanan tasarımcıların çalışmalarını daha verimli hale getirecektir. Buna paralel olarak, projelerde modüler koordinasyon ilkeleri dahilinde tasarlanmış malzeme ve elemanların üretimi de aynı şekilde verimli ve ekonomik olacaktır. İkinci Dünya savaşından sonra Avrupa ülkelerinde gündeme gelen Prefabrikasyonla birlikte modüler koordinasyon da gelişmeye başladı(10).

Bukonuda Avrupa Prodüktivite Ajansı(AEP), Uluslararası Modüler Grup(İMG ),Uluslararası Yapı Konseyi (CIB),Uluslararası Standardizasyon Örgütü (ISO) ve Avrupa Ekonomik Komisyonu çeşitli raporlar hazırlayarak Temel Modülün"1 dm ( 10 cm ) veya 4"olmasını öneren standartlar yayınlamışlardır. Ülkemizde de 10 cm temel modül olarak benimsenmiş ve şartnamelerde yer almıştır. Modüler Koordinasyondan amaç, aynı temel modülü kullanmakla şantiyedeki elemanlarla Projedeki elemanların uyumluluğunu sağlamak ve rasyonel çözümleri bulmak olmalıdır.

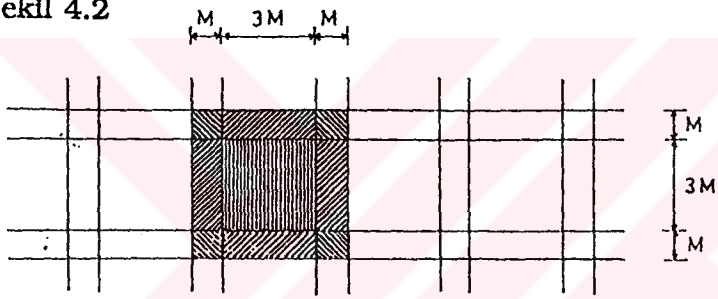
Prefabrikasyona dayanan teknolojilerin küçük ölçekli küçük ölçekli projelerde de rasyonel olabilmesi, bileşenlerin ve bağlantıların Modüler Koordinasyon kurallarına uygun olarak tipleştirilmesi ile mümkün olabilir. Amaç, elemanların belirli bir proje veya plan çözümüne bağlı kalmaksızın, bağımsız olarak standartlaştırılması, üretilmesi ve stoklandırılmasıdır. Yapısal endüstrileşmenin önemli bir yönü olan Modüler Koordinasyonun gelişmesi ile farklı üreticilerin standart elemanlarından meydana gelmiş markasız yapıların elde edilmesi imkanı sağlanmış olacaktır.Modüler Koordinasyonu sağlayabilmek için, temel modül veya onun belirli bir katı olan BÜYÜK MODÜL ölçüsünde olan bir "MODÜLER IZGARA" kullanılmalıdır. Modüler ızgaranın aralıkları temel modüle eşit olabildiği gibi (Şekil 4.1), büyük modüle eşit olabilmekte (Şekil 4.2), ayrıca maca göre değişken aralıklı modüler ızgara da kullanılabilir(Şekil 4.3),(Şekil 4.4)'de olduğu gibi bazı durumlarda ise, modül dışı olmakla beraber modülasyonu kolaylaştırmak amacıyla yönelik olarak nötr bölgesel modüler ızgaralar da kullanılabilir. Modüler ızgara, modüler elemanların boyutlarını belirlediği gibi, birbirlerine göre konumlarını ve bağlantılarını da



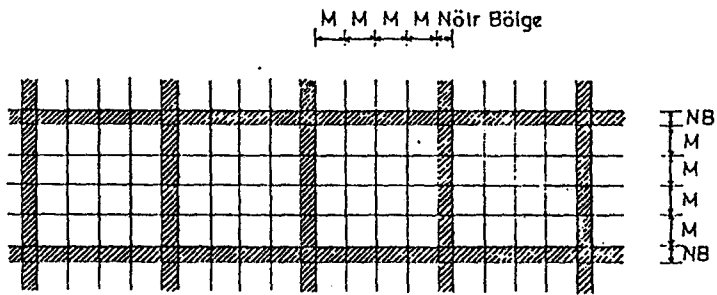
Şekil 4.1



Şekil 4.2



Şekil 4.3



Şekil 4.4

Modüler Izgarada Birim Boyut  $M(a)$ ,  $2M(b)$ ,  $3M(c)$  ve Nötr Bölgeli Tasarım Karolajları Görülmektedir.

göstererek, bu elemanların tipleştirilmesine ve standart dizasyonuna imkan sağlamaktadır. Bir yapıyı oluşturan tüm yapı ürünleri gibi Prefabrike Beton Cephe elemanları da bu ızgara içinde yer alır(4).

#### **4.1.1.4. Ekonomi**

Ekonomi de, önemli bir tasarım ilkesidir. Prefabrike bir eleman diğer sistemlere göre pahalı gibi görünse de, yapının kullanım sürecinde bazı masrafları azaltacağı veya ortadan kaldıracağı için en ekonomik cephenin elde edilmesini sağlar. Bazı hallerde, Prefabrike Beton Cephe elemanlarının uygun olmayan yerlerde kullanımı veya karmaşık inşaat prosedürleri nedeniyle ekonomik olmayabilir. Tasarımcı (Mimar), Prefabrike Elemanları çok fonksiyonlu hizmet verecek şekilde kullanarak ve standartlaşmanın getireceği ekonomik avantajlardan yararlanarak inşaat maliyetini optimize etmeye çalışmalıdır(17).

#### **4.1.2. Toleranslar**

Prefabrike üretim, ancak bitmiş yapı elemanlarının birleştirilmesinde ve değiştirilmesinde, elemanlar birbirine tam uyum sağladığı sürece projeye uygun ve ekonomiktir. Prefabrike Beton Cephelerde tolerans önemli bir faktördür. Bu nedenle elemanların boyutlandırılmasında, birleşim ve ayrıntıların düzenlenmesinde, montajda herhangi bir zorluğu doğurmayacak uyumu sağlamak için belli sınırlar içinde kalan "tolerans"a ihtiyaç duyulur(1).

Prefabrike Beton Cephe üretiminde mutlaka hesap edilmesi gereken iki önemli tolerans vardır.

#### 4.1.2.1. Derz Genişliği Toleransı

Prefabrike elemanların bir araya getirilerek birleştirilip bütünüleşmesi derzlerle sağlanmaktadır.Ayrıca binanın yapım sürecinde oluşan çeşitli boyut hataları da bu bölgede toplanacağından, derzlerin ölçülendirilmesi, detaylandırılması ve yapımı çok önem kazanmakta, sonuç üzerinde etkili olmaktadır.

Prefabrike Beton Cephe elemanlarının üretimi sırasında oluşan kabul edilebilir boyutsal hata paylarını belirleyen toleransa "Üretim Toleransı"(tü), Koordinasyon ve montaj çizimi sırasında oluşan hata paylarını belirleyen toleransa "Aplikasyon Toleransı" (ta) ve bileşenlerin Çizgilere göre yerleştirilmesi sırasında oluşan hata paylarını belirleyen toleransa "Montaj Toleransı"(tm) denirse " Derz Genişliği Toleransı"(td);

$$td = \sqrt{t_u^2 + t_a^2 + (2t_m)^2}$$

olarak ifade edilebilir(22). Bu durumda, normal derz genişliğine (d) ilave olarak minimum ve maksimum derz genişliği durumları da oluşmaktadır.

$$d = d_{\min} + t$$

$$d_{\max} = d + t$$

Eğer, üretilen bütün elemanlar tolerans sınırları içerisinde kalıyorsa, bina içinde kullanılan, dolayısıyla ısı ve nem değişiklikleri ile rüzgar yükünden etkilenmeyen elemanlar arasındaki derzlerde  $d_{\min} = 0$  alınabilir.Böylece normal derz genişliği fazla olmayacağından, ayrıca bir kalıba gerek kalmadan basit önlemler alarak beton dökülüp birleşimler yapılabilir.

Bina dışında kullanılan, dolayısıyla periyodik bir şekilde hareket

ederek uzayıp kısalan bileşenlerde ise, minimum derz genişliği;

$$d_{\min}=ds+m$$

olarak alınmalıdır. Burada " $d_{\min}$ " ile gösterilen minimum derz genişliği, bileşenlerin montajı sırasında oluşan en az derz genişliğini, "ds" ise yapının kullanımı süresince dış bileşenlerde oluşan hareketler sonunda meydana gelecek en az derz genişliğini belirtmektedir. Derzdeki toplam hareket miktarı ise eşitlikte "m" ile gösterilmiştir. Derzin "ds" genişliği, hesaplanacak "m" değerine ve kullanılacak dolgu malzemesinin özelliklerine göre kararlaştırılmalıdır(23).

Prefabrike Beton Cephe elmanları ile inşa edilen yapılarda oluşan ve derz genişliğini etkileyen tolerans değerleri içinde en önemlisi üretim toleransıdır. Zira, üretim safhasında oluşan bir boyutsal hata sonradan giderilemez. Halbuki yapının diğer safhalarında meydana gelecek boyutsal hatalar, zor da olsa, düzeltilebilir. Ayrıca, aplikasyon ve montaj toleranslarının değerlerini hesaplayabilmek, şu an için mümkün değildir. Bu nedenle, derz genişliği toleransı, yaklaşık olsa bile, belirleyebilmek için "tü" bir karakter olarak alınıp, "tü" nun "td" ndan olabildiğince küçük kalması amaçlanmalıdır.

#### 4.1.2.2. Üretim Toleransı

Prefabrike Beton Cephe elemanlarının üretimi sırasında rastgele örnekler alınıp, özellikle koordinasyona girecek boyutlar ölçülerek bulunan veriler istatistikî olarak değerlendirilmelidir. Ölçüler alınırken, sonucu etkileyecek olan ölçüm hatalarının yapılmamasına dikkat edilmeli ve şerit metrenin gerilmesi, şeritteki ısı farklarının hesaplanması, yataylık kontrolü, kalibrasyon ile okuma hataları konusuna önem verilmelidir(23).

Alınan ölçümlere göre bütününün ortalama değeri ve standart



sapması istatiksels olarak hesaplanabilir(9).

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Burada;

$\bar{x}$  : Oratalama değeri

$x_i$  : Alnan her bir ölçümü

$n$  : Alnan ölçüm adedi

$s$  :Standart sapmayı göstermektedir.

Tolerans değeri olarak standart sapmanın üç katı alınırsa, üretilen bütün bileşenlerin %99.74 'ünün tolerans sınırları içerisinde kaldığı kabul edilir(24).

Tasarım aşamasında görülen boyutlarla, gerçek boyutlar arasındaki ölçü sapmaları oldukça fazladır. Bu ölçü sapmalarının ortaya çıkma nedenleri aşağıdaki şekilde sıralanabilir.

### 1.DEPOLAMAYA BAĞLI ÖLÇÜ SAPMALARI

- Tam sertleşmeden kalıptan çıkarılan elemanın deformasyonu,
- Kötü istifleme,
- Rötire etkisi,
- Kimyasal, fiziksel etkenlere maruz kalma(2).

## 2.TAŞIMAYA BAĞLI ÖLÇÜ SAPMALARI

- Hatalı yükleme sonucu oluşan değişiklikler,
- Taşıma, kaldırma ve indirmede farklı yüklerle maruz kalma.

## 3.MONTAJA BAĞLI ÖLÇÜ SAPMALARI

- Ölçme hataları,
- Montaj düzeyinin hazırlanmasında ve elemanın yerleştirilmesindeki hatalar.

## 4. KULLANIMA BAĞLI ÖLÇÜ SAPMALARI

- Isı gerilmeleriyle oluşan boyut değişimleri.

Yukarıda açıklanan ölçü sapmalarının nedenleri, tasarım aşamasında gözönünde tutulup gerekli önlemler alınmalıdır.

Üretim sırasında ortaya çıkan ölçü sapmaları elemanların boyutlarıyla yakından ilişkilidir. Ancak bu ilişki doğru orantılı değildir. Belli bir boyut sınırından sonra, sapmanın genellikle aynı kaldığı kabul edilmektedir. O halde elemanların mümkün olduğu kadar optimum büyüklükte tasarlanması ile tolerans sorunu oldukça azaltılabilir.

Prefabrike Beton Cephe elemanları da diğer yapı ürünleri gibi üretim, montaj ve kullanım sırasında oluşan etkenlerle, ilk tasarıma göre bazı boyut farklılıkları gösterir. Bu sorunların çözümlenmesi için önceden hazırlanmış objektif kurallar ve standartlar olmalıdır.

Standartlar, fabrikada üretilen elemandaki ölçü sapmasına, yapımına, fonksiyonlarına, taşıyıcılığına ve ekonomikliğinde etkilidir. Diğer bir deyimle yapı hatası olmayacak şekilde sınırlamalar getirmelidir. Konulacak olan sınırlamalar bir yandan tasarımcı ve uygulayıcı arasındaki objektif

hukuki ortamı sağlayabilmeli, diğer yandan gerçekçi ve kullanıldığı teknolojiye uygun olmalıdır(14).

#### **4.1.3.Tasarım İmkanları**

Prefabrike Beton Cephe elemanlarının tasarımında, farklı cephe tasarım imkanlarının da gözönüne alınmaları gerekir. Elemanların değişik konumlarda düzenlenmeleri sonucu farklı kompozisyonlara varılabilir.

Elemanların taşıyıcı olmaması, cephe tasarım imkanlarına büyük esneklik kazandırır. Elemanlarda biçimsel değişiklikler (Şaşırtmalı,vb. gibi ) yapılması, bunların renk ve doku ile vurgulanması mümkündür. Ayrıca cephe elemanlarındaki doğrama boşluklarında, boyutsal farklılıklar yapılabilir(3).

Prefabrike Beton Cephe elemanlarının boşlukaltı ve cephe elemanı olarak kullanılmaları ve bunların kiriş-kolon düzenine göre durumları (Şekil 4.5) de gösterilmiştir.

En yaygın kullanımı olan pano türü cephe elemanlarının tasarım imkanları;

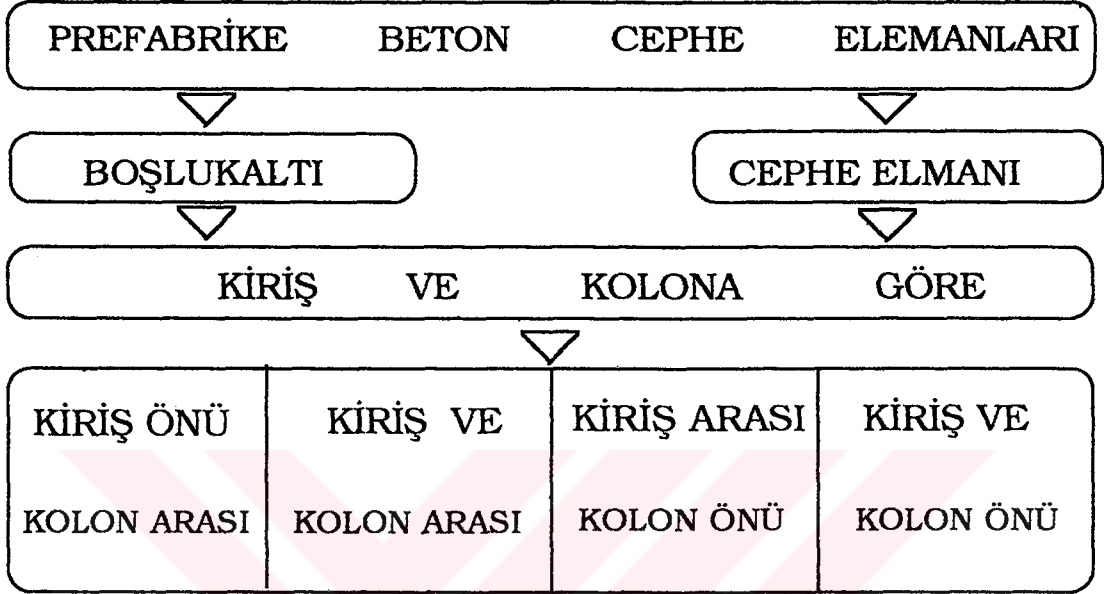
-Kiriş önüne, kolonlar arasında olması,(Şekil 4.6)

-Kirişler ve kolonlar arasında olması,(Şekil 4.7)

-Kirişler arasına,kolonlar önünde olması,(Şekil 4.8)

-Kirişler ve kolonlar önünde olması,(Şekil 4.9)

şeklinde sıralanabilir. Tasarım imkanları ile beraber elemanların kiriş ve kolona olan bağlantıları da gözönünde tutulmalıdır.



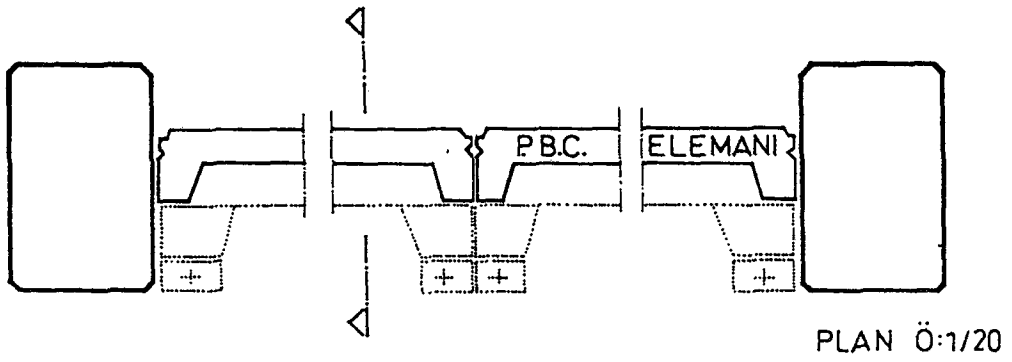
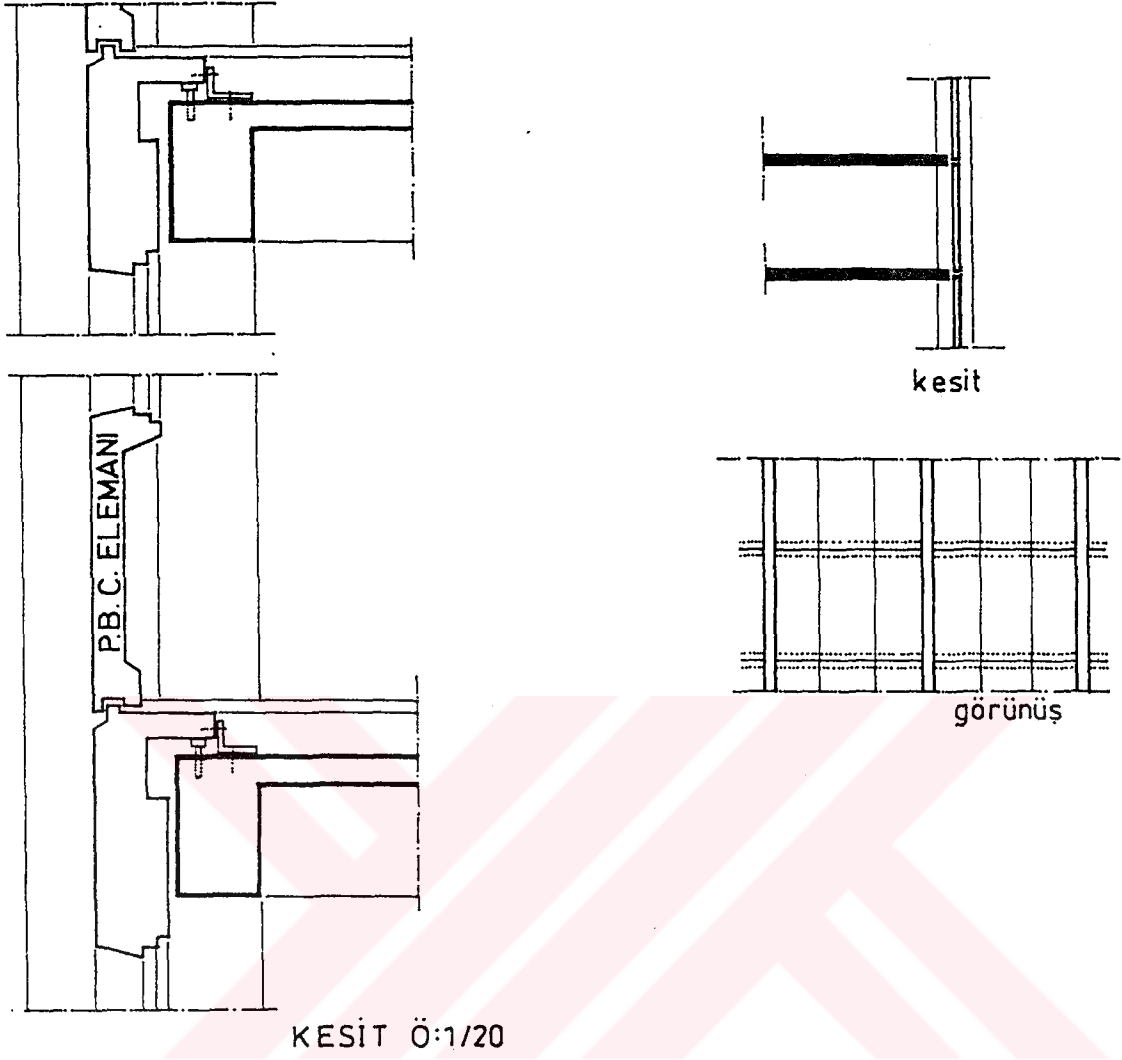
Şekil 4.5. Prefabrike Beton Cephe Elemanlarının Tasarım İmkanları

#### 4.1.3.1.Şekil

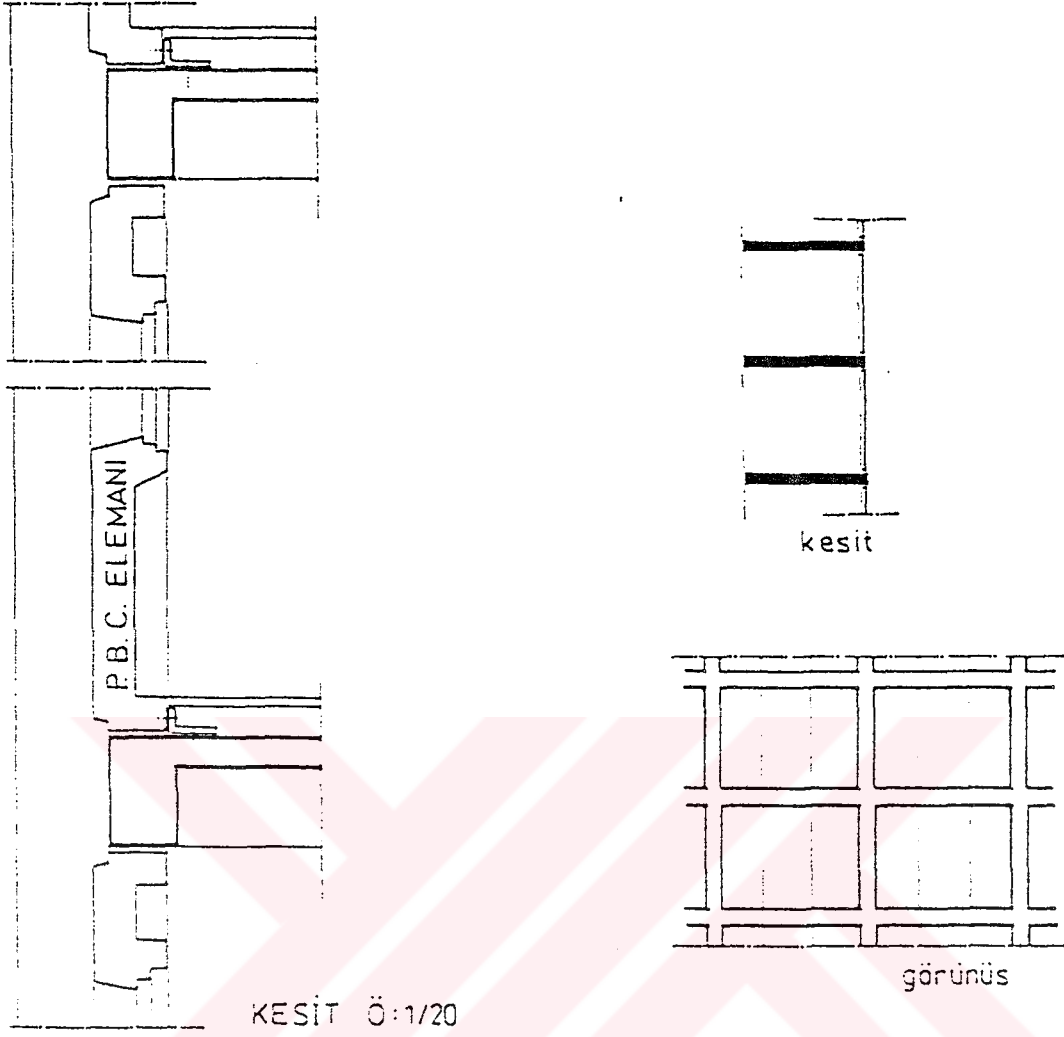
##### AÇIK-KAPALI ELEMANLAR

Prefabrike Beton Cephe tasarımındaki önemli noktalardan biri de, elemanların şeklinin açık veya kapalı olmasıdır. Bir pencere elemanı, kapalı elemanlara iyi bir örnektir. Denizliği olmayan aynı elemanı açık eleman olarak kabul edebiliriz.

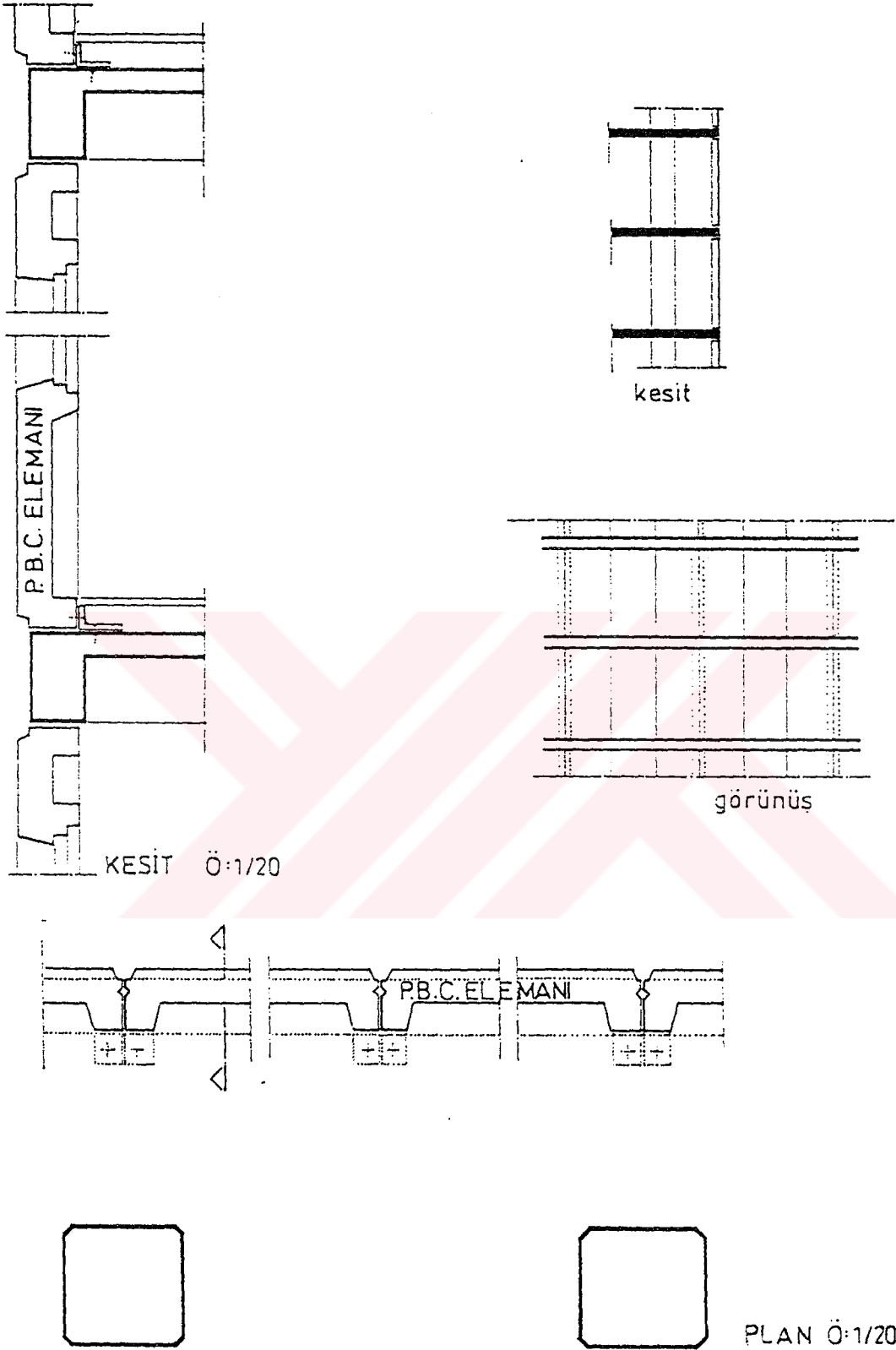
Prefabrike beton cephelerin kullanımının kolay olması için rijit



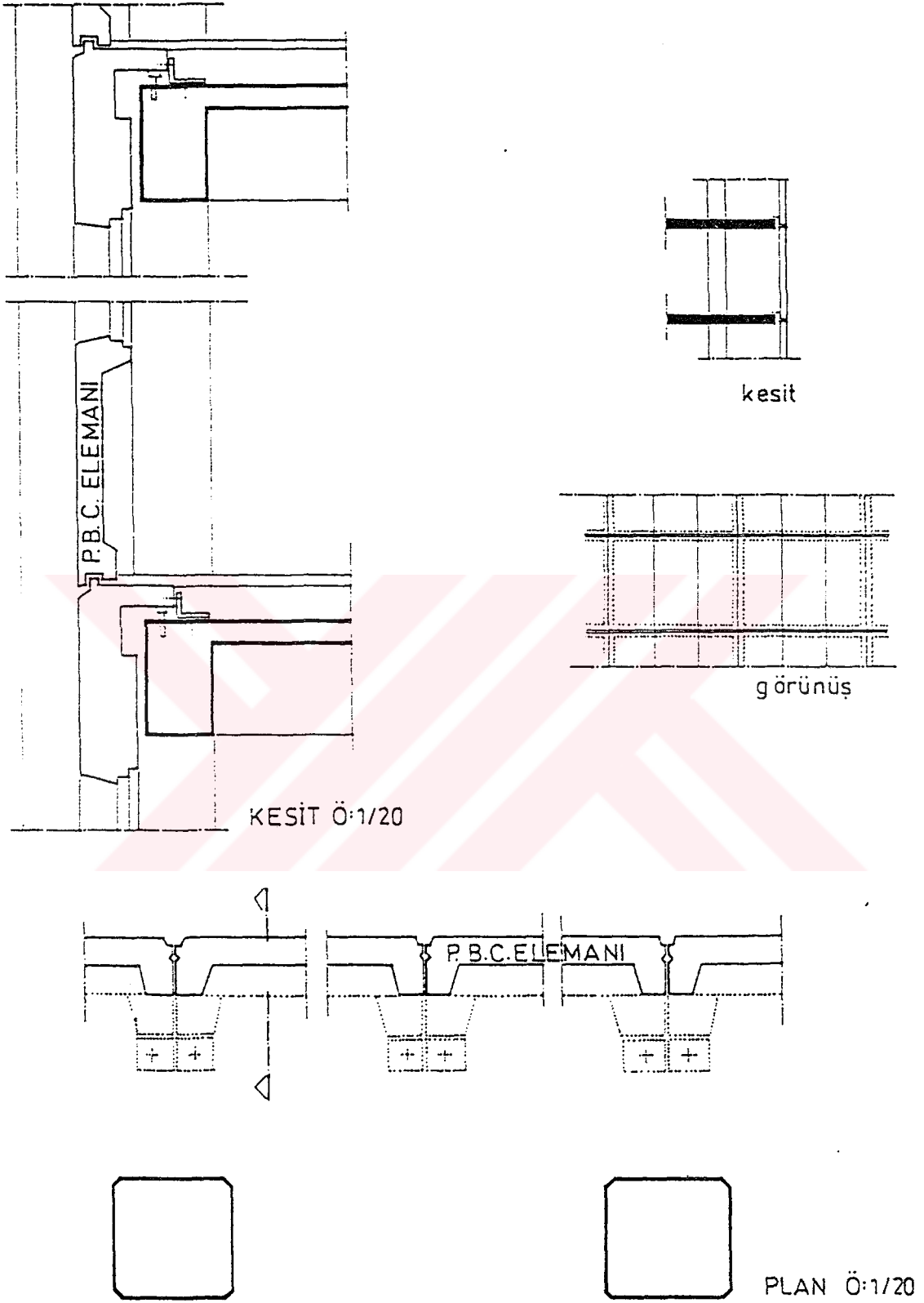
Şekil 4.6.Kirişlerin Önüne, Kolonların Arasına Getirilmiş  
Prefabrikte Beton Cephe Elemanları



Şekil 4.7. Kirişler ve Kolonlar Arasına Getirilmiş Prefabrike  
Beton Cephe Elemanları



Şekil 4.8. Kirişler Arasına ve Kolonlar Önüne Getirilmiş  
Prefabriğe Beton Cephe Elemanları



Şekil 4.9. Kirişler ve Kolonlar Önüne Getirilmiş Prefabrikte  
Beton Cephe Elemanları



olması gerekmektedir. Kapalı elemanlar şekillerinden dolayı bu rijitliğe sahiptirler. Açık elemanlar genellikle daha dayanıksız elemanlardır. Bunların güçlü desteklere ihtiyaçları olabilir. Fakat bu maliyeti arttırır ve tasarıma etki eder. Temel dayanıksızlıklar, doğru tasarımlarla giderilirse başarılı olarak kullanılabilir. Açık ve kapalı şekiller kombine olarak da uygulanabilir . Tasarımcı hataları en aza indirmek için detayları dikkatlice oluşturmalıdır(18).

### ŞEKİL VERME

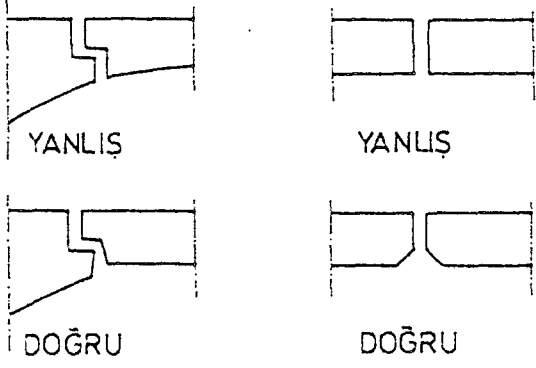
Şekil verme ile elde edilen ışık ve gölge etkileri Prefabrike Beton Cephelerde en önemli görsel bölümü oluşturur. Elemanların tekrarları sağlanarak kalıp masraflarının düşürülmesinde şekil verme fazla bir etki yapmaz. Burada elemanın yapısal kalitesinin arttırılması gerekmektedir.

### KENAR VE KÖŞELER

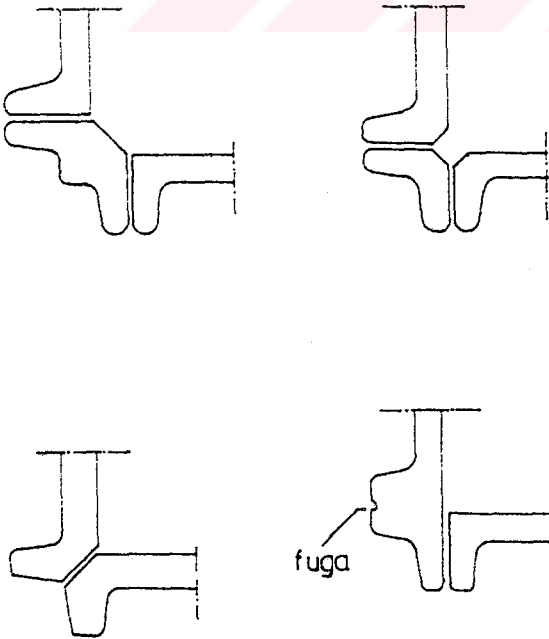
Prefabrike Beton Cephelerin kenarlarının keskin köşeler olarak bırakılması yerine, uygun bir bombe verilmesi detay çözümlerini kolaylaştırır. Keskin köşeler montaj ve kullanılma süresinde kolaylıkla aşınabilir ve kırılabilirler. Cepheleri, Prefabrike beton elemanlarla oluşturulan binalarda köşe detaylarına tasarımcı tarafından özellikle dikkat edilmesi gerekir. Köşelerin montajı, fabrikalarda önceden yapılabilir (Şekil 4.10). Böyle durumlarda köşe bölümleri, komşu elemanlardan birinin bir bölümü gibi tasarlanabilir (Şekil 4.11). Bunlarda özel bağlantılar gerekmektedir.

Köşelerdeki esneklik, köşe elemanlarının son boylarının şantiye ölçülerine dayanarak belirlendikten sonra tasarlanmalıdır (Şekil 4.12). Bu kararların önceden alınması, eğer cephe bir an önce oluşturulmak isteniyorsa üreticiye oldukça zaman kazandırır.

Mimari görünüm, hava şartlarından korunma ve ekonomik sorunları halletmek için elemanların köşelerini tasarlarken yukarıdaki prensiplere



Şekil 4.10. Açık Şekilli Elemanların Birleşiminin Doğru Detaylandırılması



Şekil 4.11. Doğru Tasarlanmış Köşe Çözümleri

uymak gerekir.

Elemanların düz yüzünden, kaburgalı bölüme geçişler mümkün olduğu kadar yumuşak olmalıdır. Geçişler büyük bir yarı çapla veya pahlı olarak tasarlanmalıdır. Bu, çatlama ihtimalini azaltır ve kaplamanın dayanıklılığını artırır (Şekil 4.13).

#### 4.1.3.2. Form

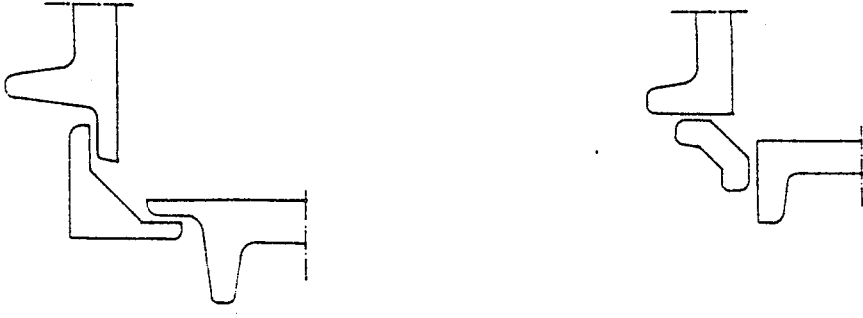
Betonun en önemli özelliklerinden biri büyük bir form çeşitliliğine olanak verecek şekilde kalıplanabilmesidir. Prefabriğe Beton Cephe elemanlarının tasarımında bu özellik ekonomik ve estetik faktörler göz önünde tutularak değerlendirilir. Betonun alabileceği formlar yuvarlak da olabilir. Prefabriğe Beton Cephelerde form açısından geniş bir serbestlik vardır denebilir(8).

Prefabriğe Beton Cephe elemanlarıyla oluşturulmuş bir yapı cephesinin kaliteli ve ekonomik olmasını sağlamak için üç önemli bölümü tasarım aşamasında analiz etmek gerekir.

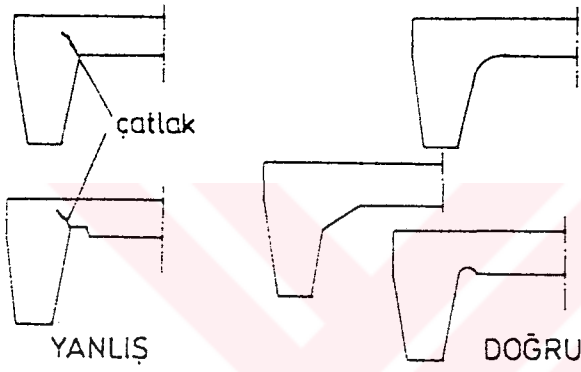
- 1-Bodrum ve zemin kat elemanları,
- 2-Bitiş katı ve çatıdaki elemanlar,
- 3-Ara katlardaki elemanlar.

Bu üç bölümün içinde en az maliyete sahip olan ara katlarda oluşturulacak elemanlardır. Birinci ve ikinci bölümlerdeki eleman maliyeti, üçüncüye göre fazlaysa ve bu iki bölüm inşaat maliyeti üzerinde çok önemsiz yer tutuyorsa yeniden değerlendirme yapılır. Böyle bir değerlendirmede elemanların form çeşitliliğine imkan vererek ve farklı özellikteki elemanlar için ana kalıp kullanarak çözümüne gidilir.

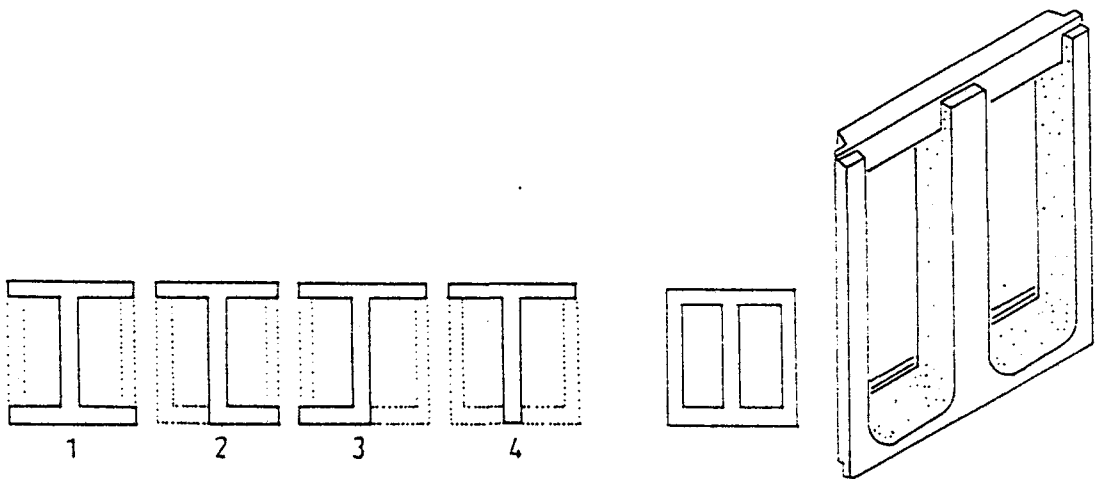
Alt katlardaki elemanlar için en uygun çözüm, ara katlar için



Şekil 4.12.Farklı Köşe Tasarımları



Şekil 4.13.Açık Şekilli Elemanların Birleşimi ve Kaburgalı Bölüme Geçiş Detayları



Şekil 4.14.Tipik Bir Ana Kalıp ve Çeşitli Kullanımları

hazırlanmış ana kalıpta dökülmesidir. Eğer alt katlardaki cephe tasarımı diğer katların ana kalıbına uymayacak gibiyse en basit çözüm, elemanları kaplama olarak kullanmaktır. Zemin katlardaki cephe oluşumlarının kullanıma ve estetiğe uygun olmasına dikkat edilir.

Üst katlardaki elemanların formlarını, kalıplardan akılcı bir şekilde yararlanılarak belirlemek gerekir. Bu elemanlar çoğu kez cephede binanın bitiş katını oluşturduğundan farklı yüksekliğe ve forma sahiptir. Ara katlar için kullanılan elemanlar, ana kalıp, bölmelerle ayrılarak bitiş katını oluşturan elemanlar haline getirilir (Şekil 4.14),(Resim 4.1,2),(18).

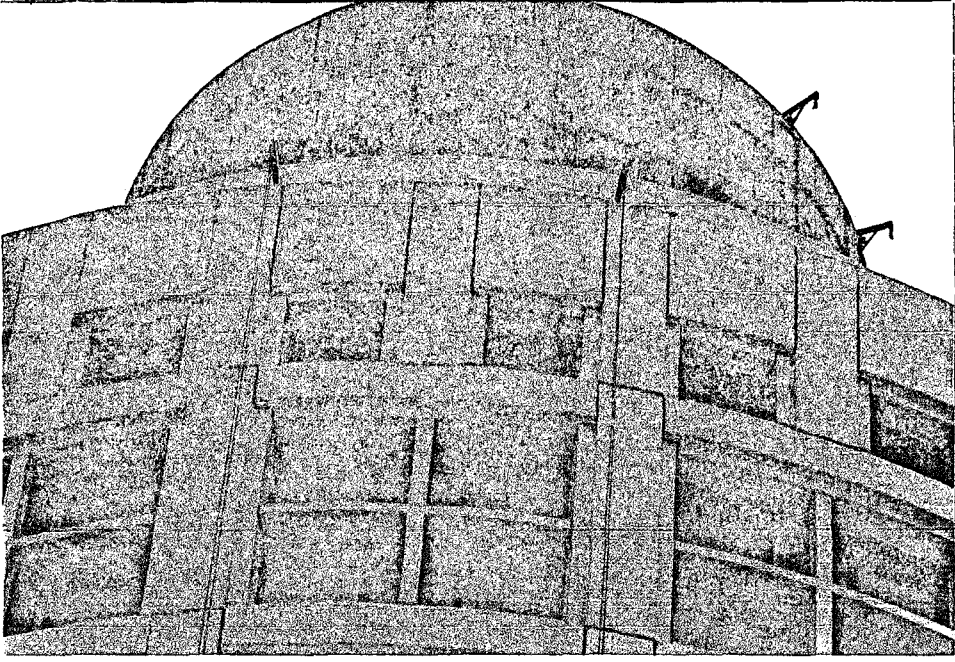
#### 4.1.3.3.Boyut

Prefabrike Beton Cephelerin kullanımının önemli bir bölümü maliyete dayanır. Bu da eleman boyutlarıyla yakından ilgilidir. Genel olarak elemanların büyük boyutlu tasarlanması maliyeti olumlu yönde etkiler(Resim 4.3). Boyutlandırmadaki diğer sınırlama faktörleri döküm, depolama ve taşıma kullanımlarından olmaktadır. Boyutların kullanım ve depolama alanındaki sınırlamaları değişkenlik gösterir.

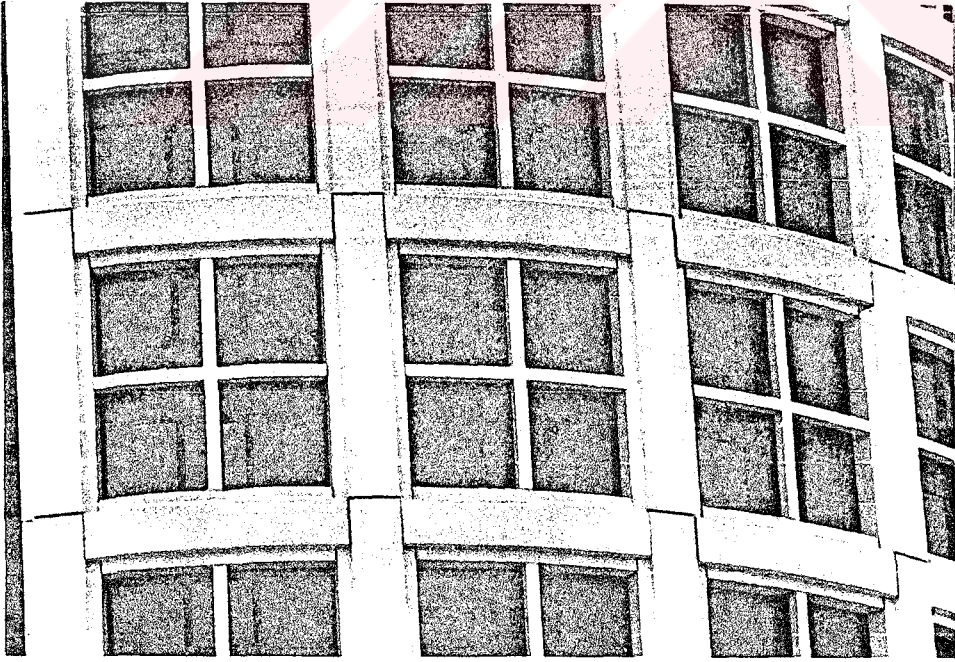
Derinlemesine şekillenmiş elemanların daha büyük üniteler oluşturmak üzere tesbitinden önce, oluşabilecek depolama sorunları, depolamanın süresinin uzun veya kesin olmaması halinde, daha tasarım aşamasında göz önünde bulundurulması,elemanların taşınması belli kurallara bağlanmalıdır. Bu kurallar boyutlara da sınırlamalar getirir(18).

#### ELEMANLARIN MİNİMAL KESİT BOYUTLARI

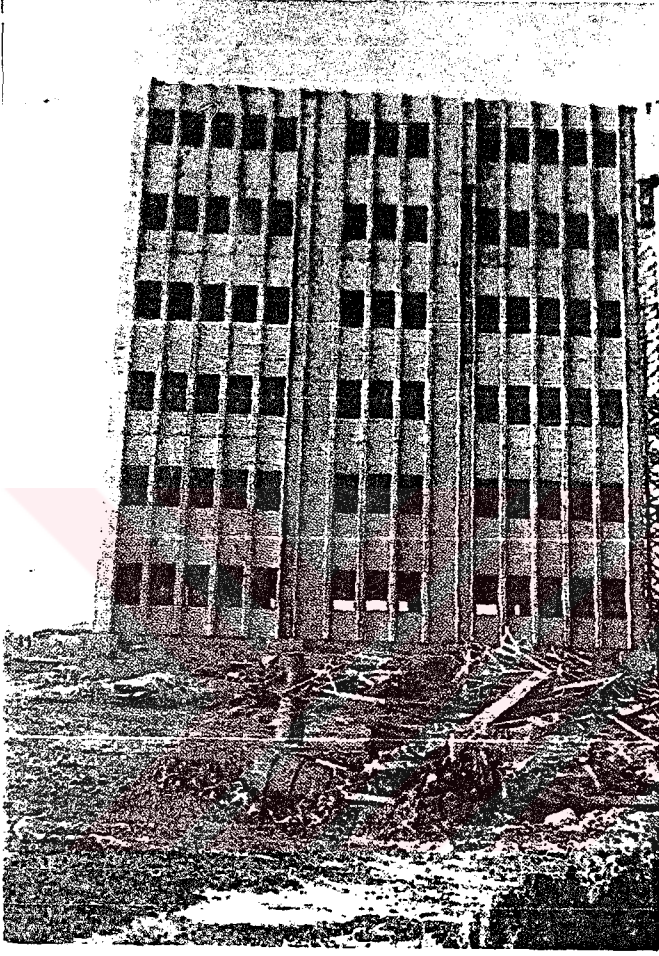
Elemanların kalıplarının açılmasında, taze betonun çatlamasına karşı yeterli bir emniyet elde edebilmesi için, elemanlar boyutlandırılırken şu minimal kesit boyutlarına sadık kalınması gerekir(8).



Resim 4.1. Bitiş Kat Elemanları (Sheraton Oteli-Ankara)



Resim 4.2. Ara Kat Elemanları (Sheraton Oteli-Ankara)



Resim 4.3. İki kat yüksekliğinde üretilmiş Prefabrike Beton Cephe Elemanı uygulama örneği (İstanbul-Kargo Binası).

Kolon derinliği : a.

Elemanların toplam yüksekliği : h

-Düz satırlı (pürüzsüz) beton  $a > 1/10 h$

-Diğer durumlarda  $a > 1/15 h$  (8)

## 4.2.Prefabrike Beton Cephe Elemanlarının Özellikleri

### 4.2.1.Yapısal özellikleri

#### 4.2.1.1.Birleşimler

Taşınan Prefabrike Beton Cephe elemanları birbirlerine yük aktarmamakta ve özağırlıkları yapının taşıyıcı sistemi tarafından karşılanmaktadır. Rüzgar yükleri gibi yatay kuvvetler, elemanlar tarafından kat döşemelerine iletilirler.

Elemanların taşıyıcı sistem ile olan bağlantıları tasarım amaçlarına göre oluşturulmalıdır. Bunlar;

- Yüklerin direkt olarak taşıyıcı sisteme aktarılması,
- Esnek bağlantılar oluşturulması,
- Bağlantı elemanlarının (korozyondan) korunması,
- Sağlamlık, rijitlik,
- Montaj kolaylığıdır(2).

#### BİRLEŞİM YÖNTEMLERİ

- Duvar-Duvar (veya perde) birleşimi (Şekil 4.15,16,17),



- Duvar-Döşeme birleşimi (Şekil 4. 18,19,20,21,22),
- Duvar-Temel Birleşimi (Şekil 4.23)(27).

Elemanların her biri diğerlerinden bağımsız olarak ve onlara yük aktarmaksızın, dört noktadan taşıyıcı sisteme bağlanır.Bu bağlantılardan ikisi düşey ve yatay kuvvetleri aktaran ana bağlantılardır. Diğer iki bağlantı ise yalnız yatay kuvvetleri aktaran yan bağlantılardır.

Ana ve yan bağlantılar detaylandırılırken;

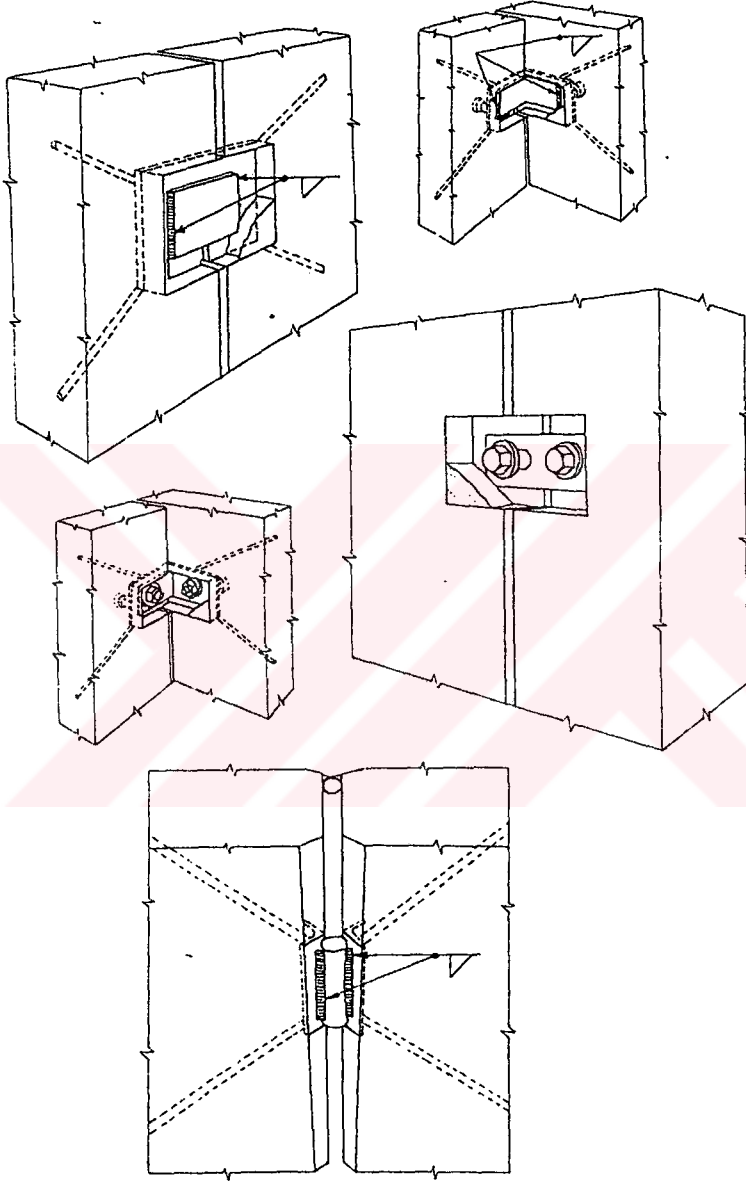
- Yapının tümünde aynı bağlantı detayının kullanılması,
- Üretim ve montaj toleranslarının karşılanabilmesi,
- Genleşmeden doğan hareketlere olanak tanınması,
- Elemanların çabuk ve kolay montajı, montaj sırasında desteklenebilmesi ve üç doğrultuda da ayarlanabilmesi gibi konular dikkate alınır.

Bağlantılar genellikle kaynakla ve bulonla yapılır. Kaynak zor ve pahalı bir yöntemdir. Metal üzerinde ısı ve genleşme oluşturacağı için metal parçaların galvanize edildiği yerlerde kullanılmamalıdır. Bu nedenle metal parçalar ya direkt bağlanmalı yada beton içine gömülmelidir(18).

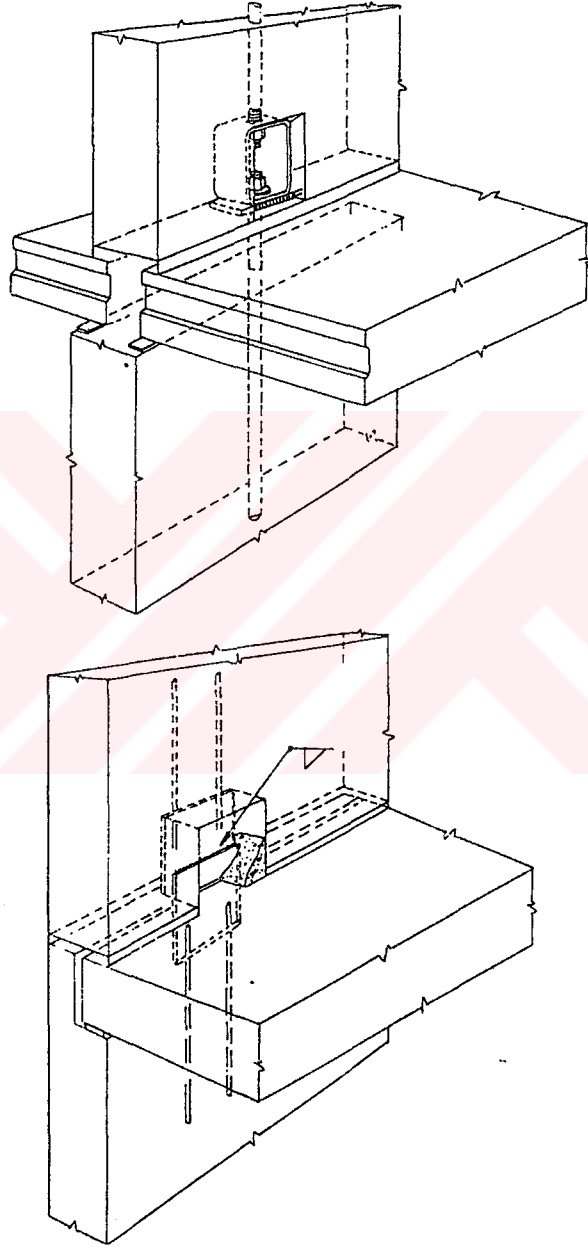
Kaynaklı bağlantılar kolay bir çözüm gibi görünüyorsa da, bu tür bağlantılarda ;

- Korozyon sorunu,
- Kaynaklama bitinceye kadar elemanın desteklenmesi,
- Betonun fazla ısınma ile hasara uğraması,
- Metal parçaların yeterli kalınlıklarda tutulması gerekir.

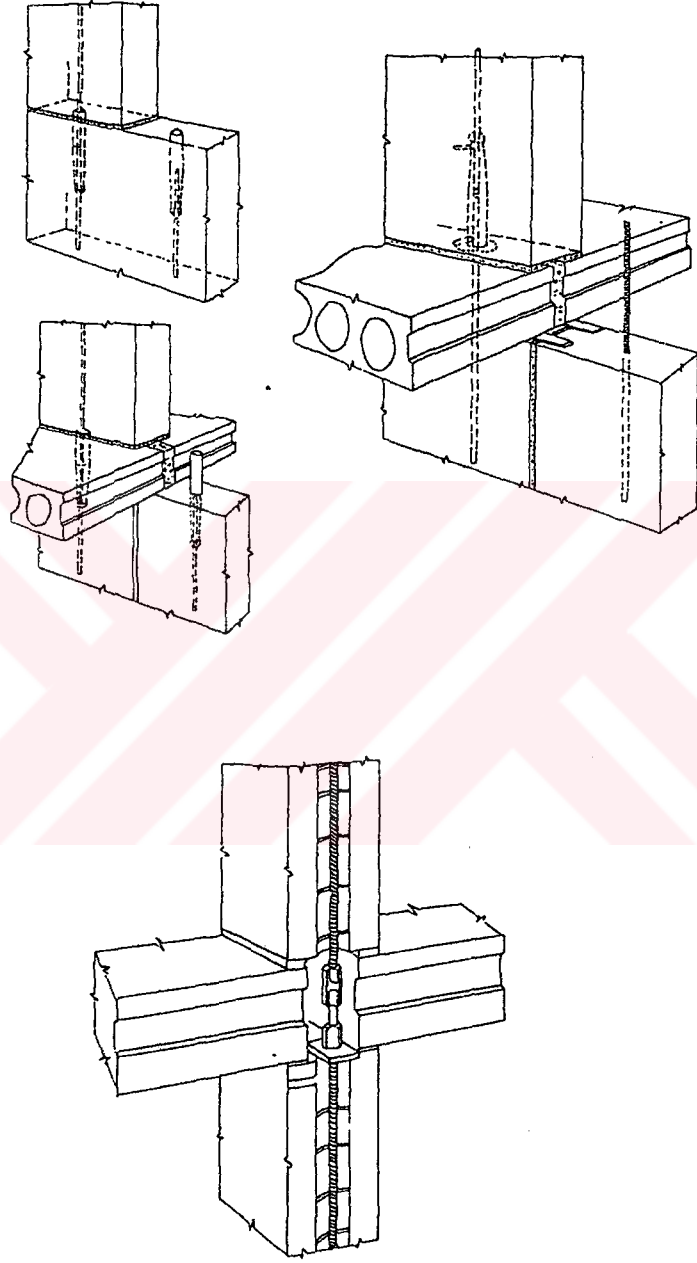
Bağlantı detaylarının oluşturulmasında (seçilmesinde), mekanik özellikler, biçim ve kimyasal etkenlere (korozyona) yeterli dayanıklılığı gözönüne alınmalıdır(2).



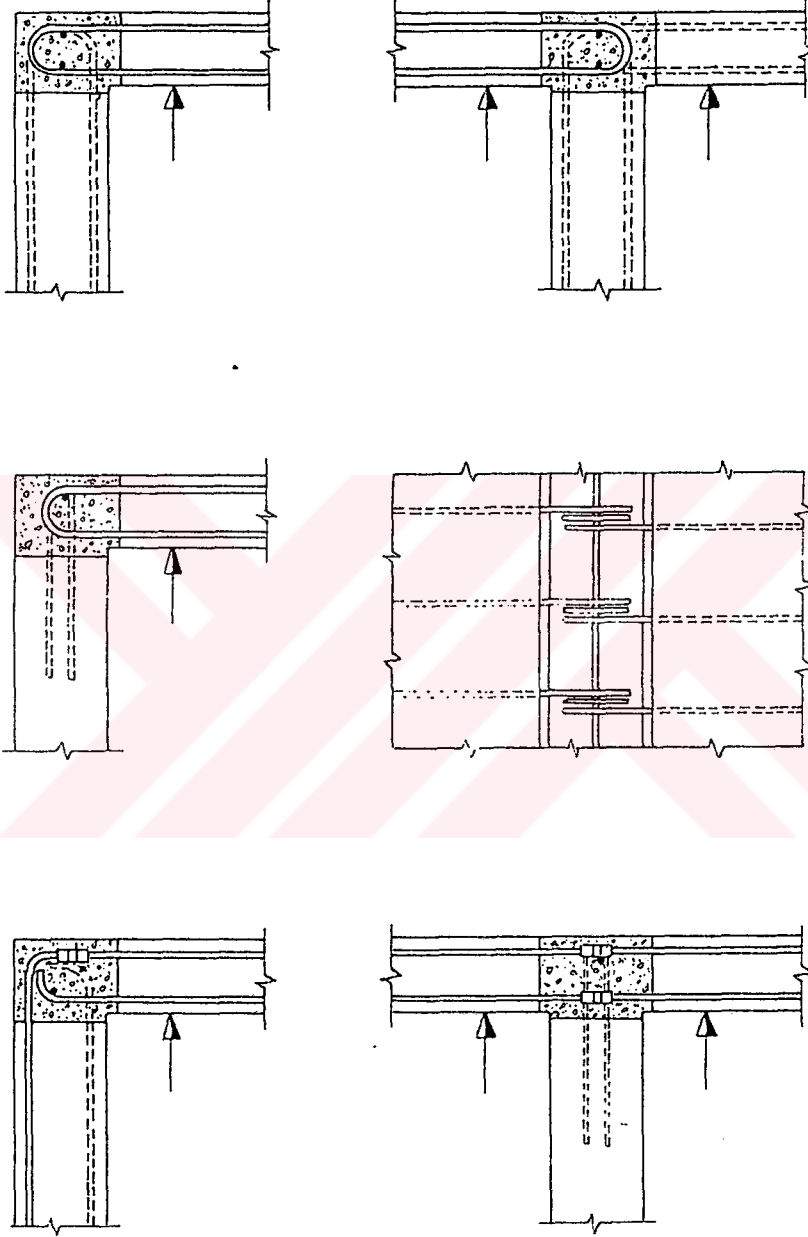
Şekil 4.15. Kaynaklı ve Bulonlu Birleşimler.



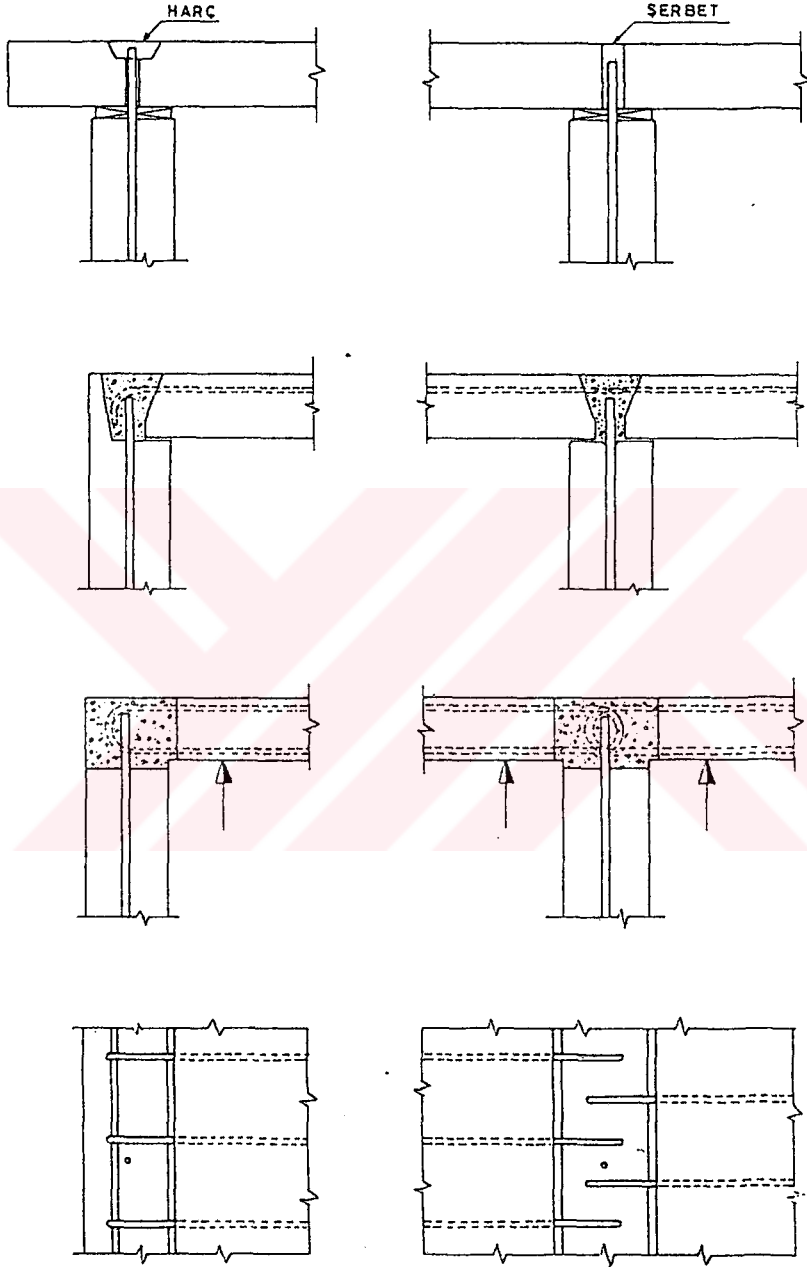
Şekil 4.16. Bulonlu ve Kaynaklı Birleşim.



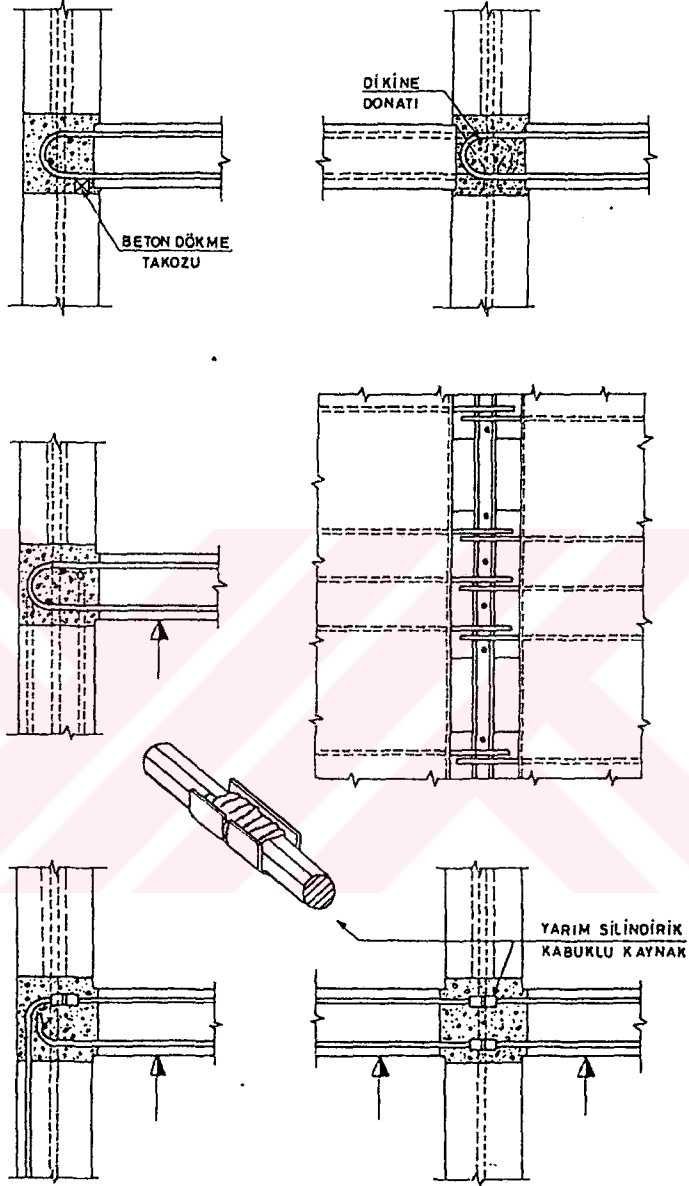
Şekil 4.17. Geçmeli ve Songermeli Birleşim.



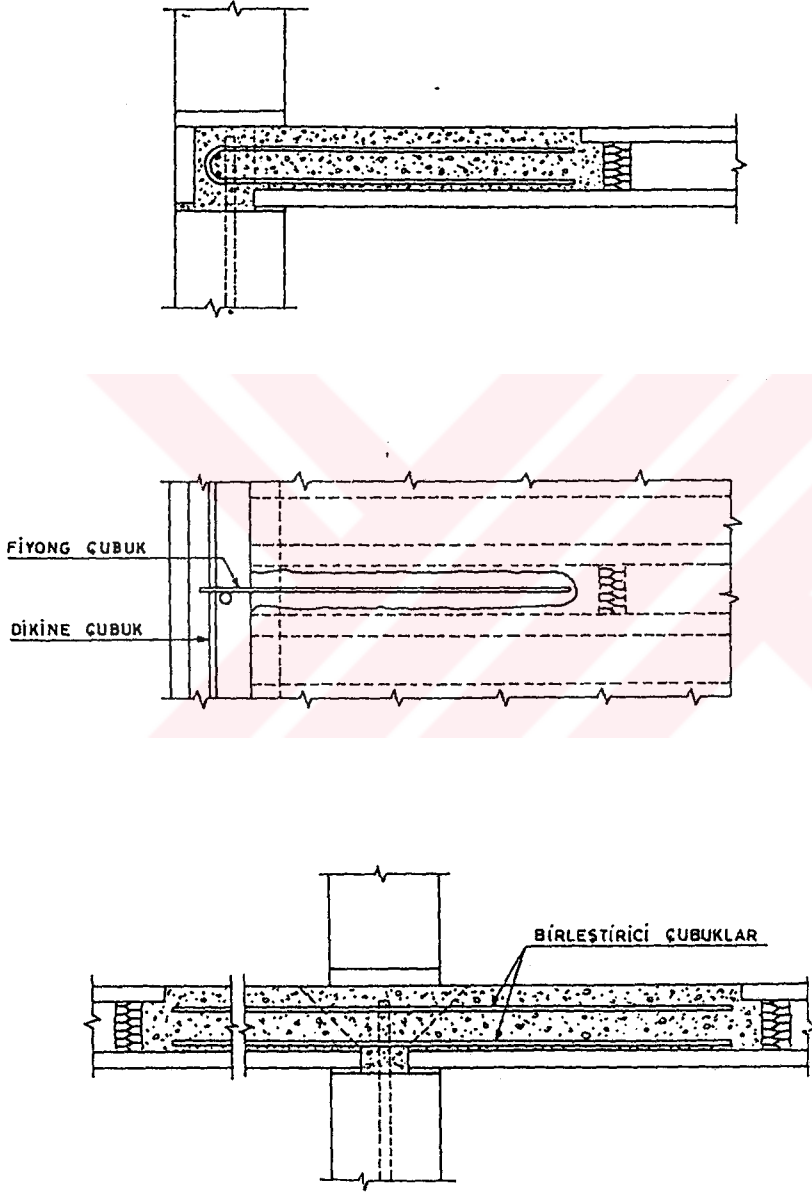
Şekil 4.18. Yerinde Dökme Fiyong Donatılı veya Kaynaklı Donatılı Birleşim.



Şekil 4.19. Basit Mesnetli Döşeme-Duvar Birleşimi.

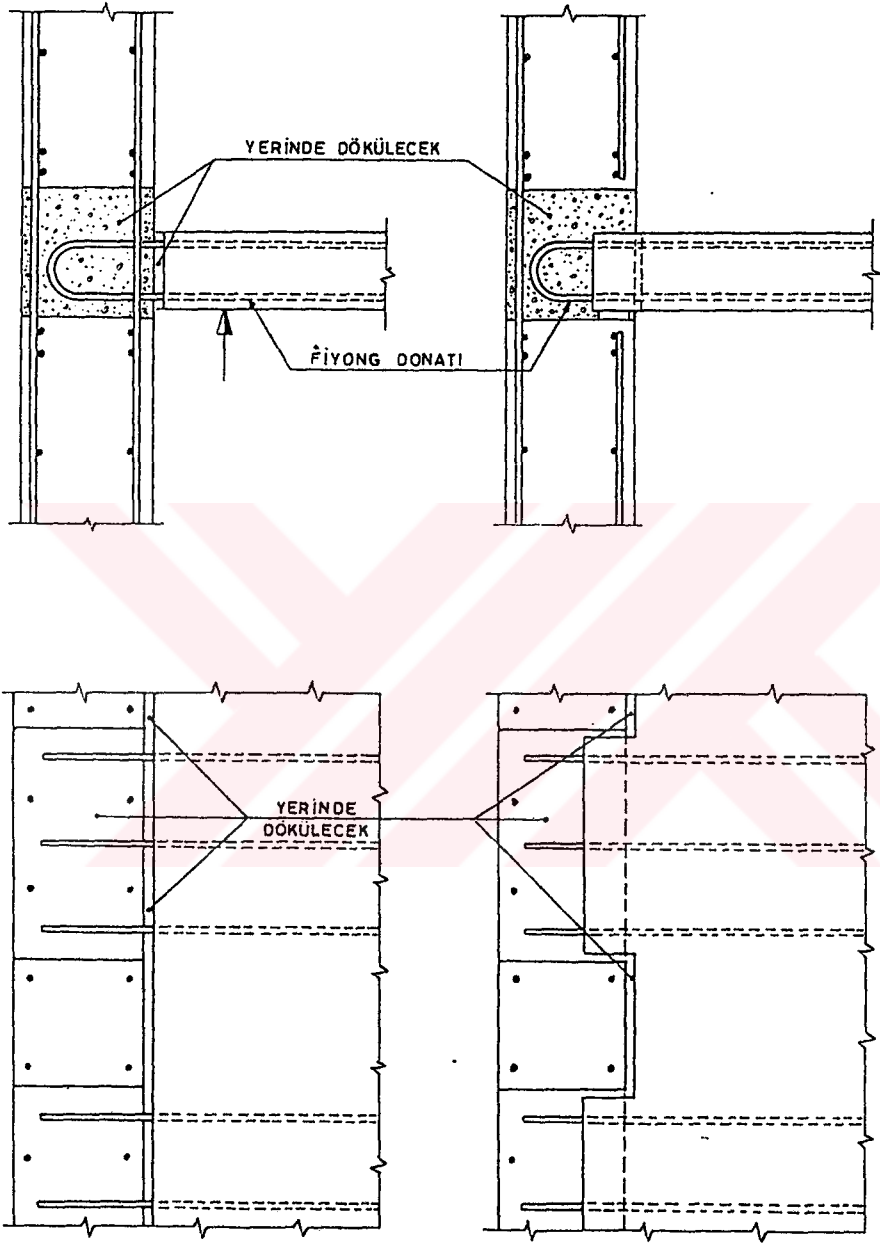


Şekil 4.20. Yerinde Dökme Fiyong Donatılı veya Kaynaklı Donatılı Birleşimler.

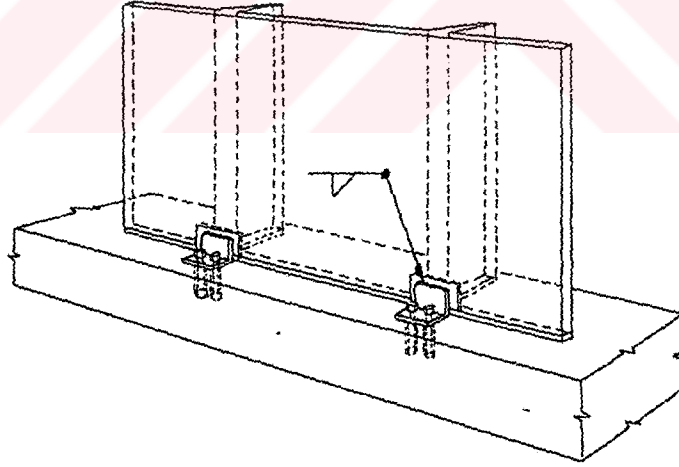
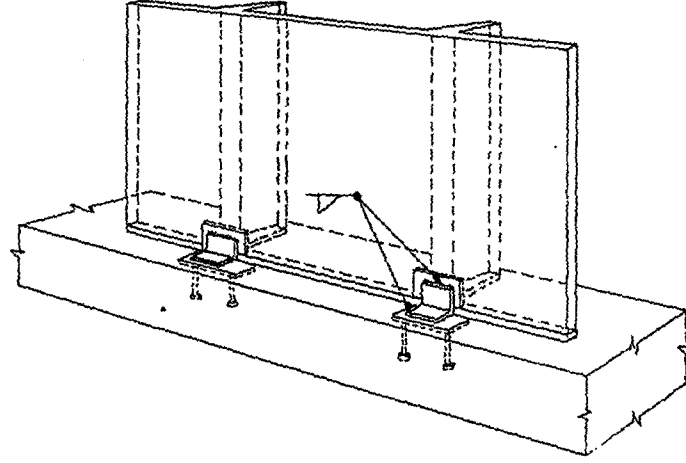


Şekil 4.21. Boşluklu Döşeme-Duvar Birleşimi.





Şekil 4.22. Yerinde Önceden Dökülen Duvarda Bırakılan Boşluklara Döşeme Elemanının Fiyong Donatıları Sokularak, Beton Dökülmektedir.



Şekil 4.23. Yukarıda Temelde Bırakılan Ankraj Plaklarına Kaynaklanarak, Aşağıda Ankraj Bulonları Yardımıyla Yapılan Birleşimler Görülmektedir.

#### 4.2.1.2. Kolon ve çevresinin kaplanması

Çelik yada yerinde dökme B.A. kolon ve kirişlerin üzerine Prefabrike Beton Cephe elemanlarının kaplama olarak kullanılması yurt dışında ve son yıllarda ülkemizde de çok kullanılan bir mimari ifade ve yangından korunma yoludur.

Kolon kaplamaları genellikle taşıyıcı kolon yada döşeme tarafından desteklenirler ve kendi ağırlıklarından başka düşey yük transfer etmemek üzere tasarlanmışlardır. Kolon kaplama kesitlerinin düşey yükleri, cepheden üst ve alt bölümlerden döşemeye yapılan bağlantılarla aktarılır. Yan yük aktarımı ise, stabiliteyi sağlamak amacıyla yapılır. Yatay bağlantı ve montaj maliyetlerini en aza indirebilmek için kaplamalar mümkün olduğu kadar uzun yapılmalıdır(17).

Kolon ve kiriş üzerine yapılan kaplamalar aynı zamanda cephe-  
deki şeffaf alanları ayırmaya yarayan düşey elemanlar olarak kullanılırlar. Bu elemanlar genellikle ince olduklarından bazen çatlamayı önlemek için öngerilmeli olarak üretilirler.

Estetik başarı, tasarım ve montajın her aşamasının titizlikle ele alınmasını gerektirir. Dikkate alınacak bazı noktalar şunlardır:

1. Kolon kaplamaları ve düşey elemanlar, boyca uzun yalıtımlı elemanlar olduklarından, herhangi bir değişim hemen görülebilir. Bu değişimler genellikle taşıyıcı sistem içinde tanınan toleransların sonucudur ve bağlantıların ayarlanabilir olmasıyla sağlanabilir. Kaplama elemanı ile yapı arasında en az 4 cm' lik açıklık bırakılmalıdır.

2. Cephedeki kolon kaplamaları ve düşey elemanlar rüzgar yüklerine maruz kalacağından bu yükleri karşılayacak bağlantılar sağlanmalıdır.

3. Dış etkilere açık elemanlar ısı ve nem değişikliklerine maruz kalırlar. Elemanlar arasındaki yatay bağlantılar, ısı değişimleriyle meydana gelen uzunluk değişimlerine izin verebilecek yeterlikte olmalıdır. İnce, esnek

elemanların davranışları öngörülme ile geliştirilmelidir.

4. Düşey yüklere bağlı olarak yerinde dökme taşıyıcı sistemin basınç ve çekmesiyle kolonlarda değişimler olabilir. Kaplamalar arasındaki yatay bağlantıların genişliği bu değişimlerin serbestçe olmasına izin vermemelidir.

5. Tasarımcı (Mimar-Mühendis) montaj aşamasını mutlaka göz önünde tutmalıdır. Kolon kaplama bağlantılarına ulaşılması güç olduğundan bunun tasarımda dikkate alınarak iyi çözümlenmesi gerekir.

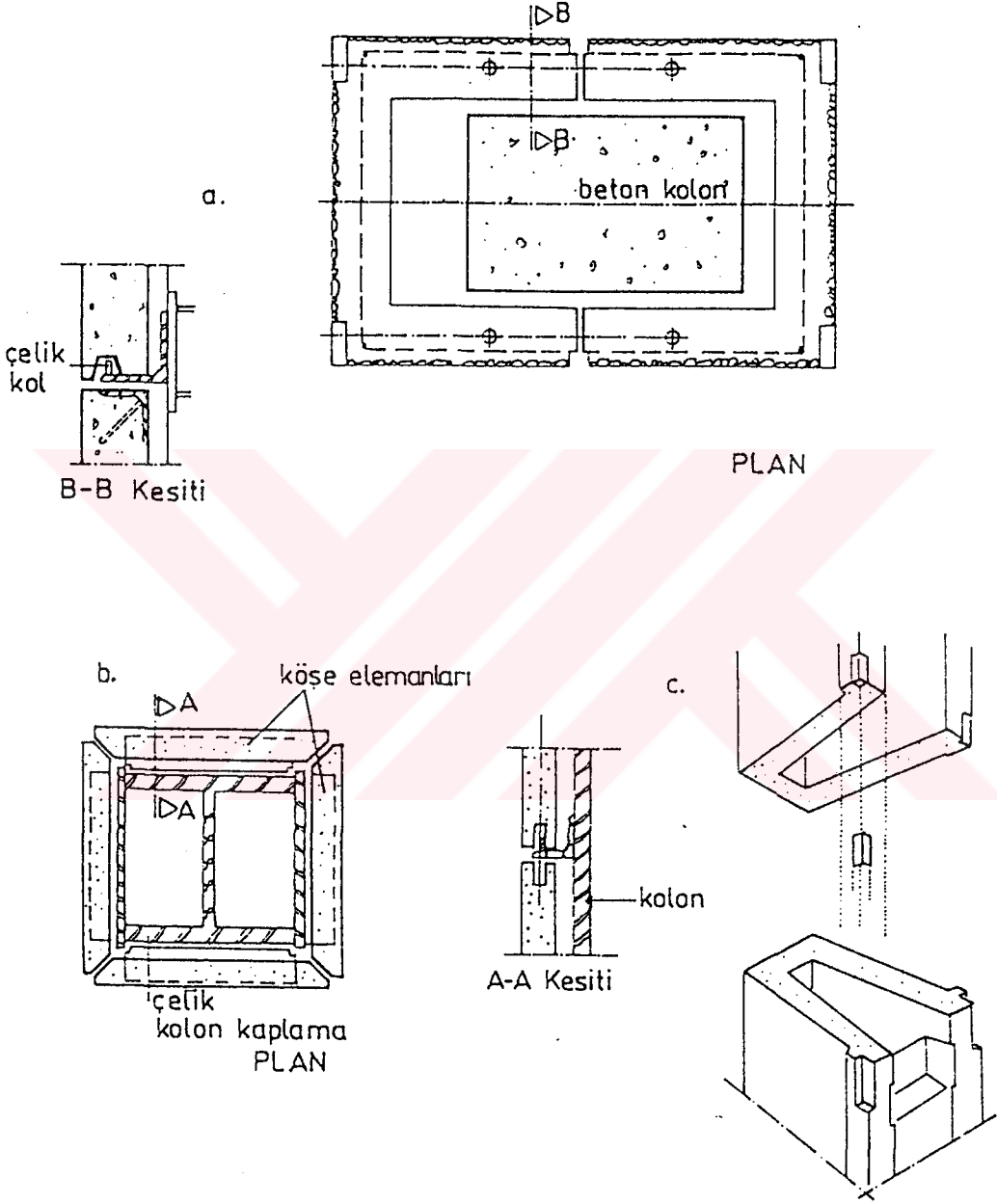
6. Kolon kaplamasının bileşim noktalarındaki ısı kayıplarını öğrenmek için yalıtım kullanılmalıdır.

Kolonların ve pencere çevresinin Prefabrike Beton Cephe elemanlarla kaplanması ile ilgili tipik bağlantı detayları (Şekil 4.24)'de gösterilmiştir. a ve b' de kolon kaplama detayları görülmektedir. Genellikle kolon kaplamalarını ve düşey kaplamaları oluşturan Prefabrike Beton Cephe elemanları alta yakın bir yerden desteklenirlerse de c' de olduğu gibi asılabilirler. Şekilde kaynak gösterilen yerlerde civatalar kullanılabilir. Kolon kaplamaları 4 cm açıklığı sağlayacak şekilde detaylandırılmışlardır. Bazı durumlarda daha geniş açıklıklara gerek duyulabilir. Bütün bağlamalar tamamlandıktan sonra, bağlantıların hepsi kalafat edilir.

#### **4.2.1.3.Kalıp olarak kullanılan elemanlar**

Prefabrike Beton Cephe elemanları, yerinde dökme B.A. sistemler için kalıp olarak kullanılabilir.

Bunlar yerinde dökme B.A. taşıyıcı sistemlerin tasarım ve boyutlandırılmasından sonra sadece dekoratif amaçlara hizmet eden bir form olarak tasarlanmaktadır. Bu da elemanların arasına açık veya sıkıştırma bağlantılar yapılmak suretiyle elde edilmektedir. Yerinde dökme B.A. sistemin dış yüzündeki elemandan uzayan güçlendirici çelik kalıp ünitesini desteklemesine yeterli olmalıdır. Bazı durumlarda Prefabrike elemanlarla yerinde dökme B.A. sistemlerin birlikte detaylandırılması tercih edilebilir. Prefabrike



Şekil 4.24. Kolon ve Çevresinin Kaplanması

Beton Cephe elemanıya, yerinde dökme betonun birlikte uygulanmasında kalıp bağlantıları yüksek moment noktalarından uzağa konulmalıdır.

## YAPIM İLKELERİ

Prefabrike Beton Cephe elemanların yapım teknikleri açısından nasıl destekleneceğinin belirlenmesi gerekmektedir. Elemanlar birbirine aynı açıyla bağlanmalı ve bitmiş yapı için belirlenen toleransları karşılayacak biçimde dizilmelidir. Elemanların geçici olarak bağlanması, genellikle yararlanılan borular aracılığı ile döşemeye tesbiti sayesinde olmaktadır. Destekler ve kelepçeler kalıp bağlantılarının kabul edilen yük dağılımını etkilemeyecek şekilde olmalıdır. Kalıp olarak kullanılan eleman ile diğer elemanlar arasındaki bağlantılar gerekli alan ayarlaması yapılabilecek şekilde detaylandırılmalıdır. Çevre etkilerine maruz kalan bağlantılar için genellikle kazınır ve bağlantı kalafat edilir. Kolon yada B.A. perde kalıbı olarak kullanılan Prefabrike Beton Cephe elemanı ile yerinde dökme beton arasındaki çekme ve büzülmeler dikkate alınarak bazı önlemlere ve özel detaylara gerek duyulabilir(18).

### 4.2.1.4. Doğrama bileşenleri

#### A. DOĞRAMANIN ELEMAN DÖKÜLMEDEN KALIBA MONTAJI

Metal doğramalar eleman dökülmeden kalıba yerleştirilebilir. Uygun metal doğrama betonun dökülmesi ve kaplanması sırasında kalıpta tutulur. Alüminyum doğramalar da elemanlar dökülmeden kalıba yerleştirilebilir. Bu sadece küçük boyutlu pencereler için geçerlidir. Çünkü alüminyumun genleşme katsayısı betonunkinden çok büyüktür. Donatılarla alüminyumun birbirine değmemesine dikkat edilmelidir. Ayrıca alüminyum doğrama koruyucuyla kaplanmalıdır. Islak beton kaplamayı bozar. Plastik doğramalar da aynı prensiplerle uygulanabilir.

## B. DOĞRAMANIN, ELEMANIN SERTLEŞMESİNDEN SONRA MONTAJI

(Şekil 4.25)'da betonun sertleşmesinden sonra, doğramanın yerleştirilmesi görülüyor. Doğramanın tesbitinin, yerde mi yoksa montajdan sonra mı olacağı ekonomik bir sorundur. Doğramalara bağlantı sağlamak için elemanlara yerleştirilen malzemeler, plastik, metal veya ahşap olabilir. Ahşap malzemeler nemden korunmalıdır. Doğramaların montajdan önce elemanlara tesbiti, en çok kullanılan ve tercih edilen bir yöntemdir(15).

### 4.2.2. Teknik Özellikleri

#### 4.2.2.1 Isı (Korunum)

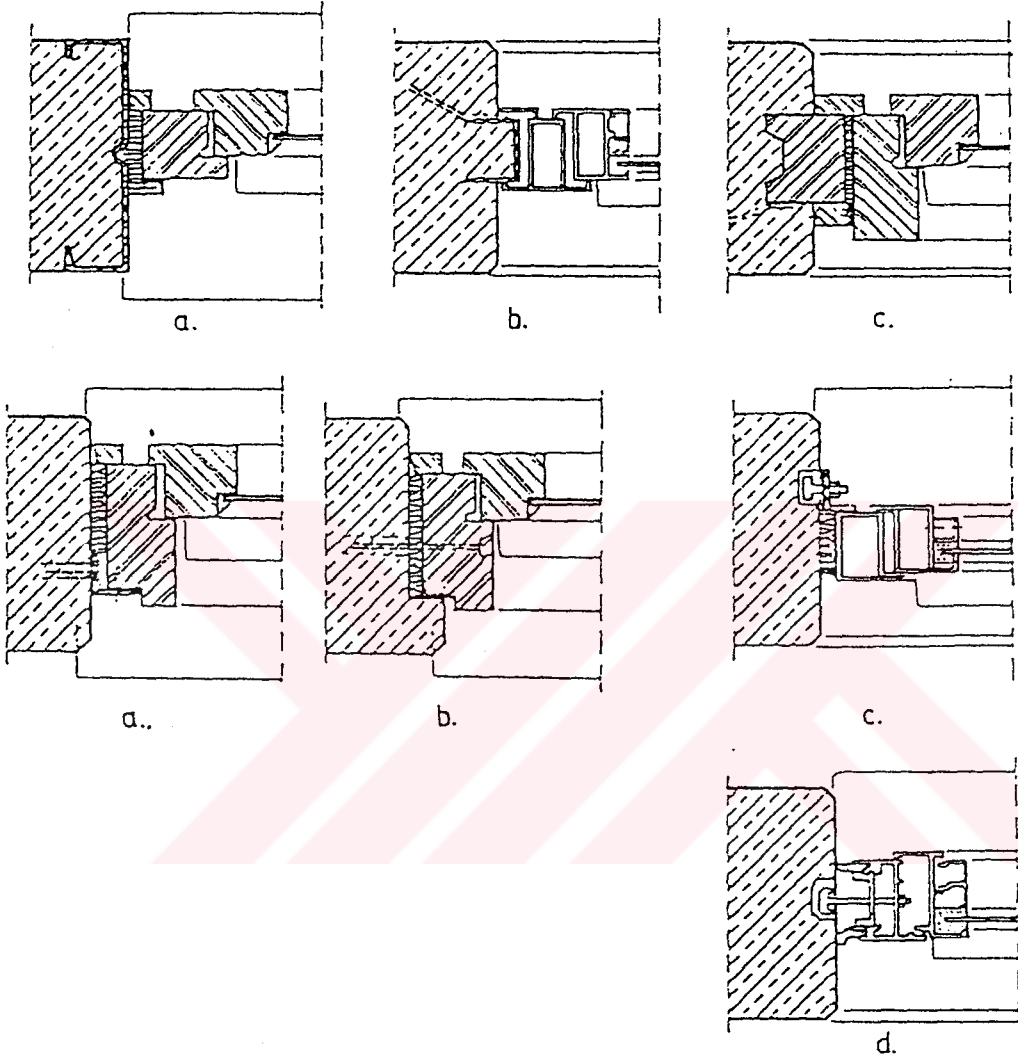
Prefabrike Beton Cephe elemanları, dışarda iklim faktörlerine içerde gerekli iklim düzeylerine karşı istenen konfor şartlarını sağlayacak şekilde düzenlenmelidir. İklim faktörleri;

- Havanın ısı derecesi ve nem miktarı,
- Hava basıncı,
- Güneş ışınları,
- Yağmur'dur.

Bu faktörlere karşı Prefabrike Beton Cephe elemanlardan beklenen görevler şunlardır:

- Buhar kondensasyonunu önlemek,
- Güneş ışınları sonucu ısınmaya karşı periyodik gecikme,
- Duvar içinde yüksek ısı (konfor).

Bu görevleri, ısı geçirgenlik dirençleri yüksek su buharı akımı ve



Şekil 4.25.Doğramanın Elemann Sertleşmesinden Sonra  
Montajı



yoğuşma ısı düşük elemanlar yerine getirebilir. Dış nem geçirimsiz bir gereç veya nem geçirmez boya gibi su itici bir katmanda önlenir. Duvarın içerden yoğuşma suyu ile nemlenmesi de ısı yalıtım katmanlarının düzenlenmesi ile önlenir. Eleman üzerindeki ısı farkları buhar basınç farkları doğururlar. İçte hava soğudukça, soğuk hava sıcaklığa göre daha az nem kaldırabildiğinden, buhar halindeki nemin bir miktarı su haline geçer. Bu su duvarın içinde oluşursa adına "kondensasyon", yüzeyde oluşursa "yoğunlaşma" adı verilir. Bu nedenle Prefabrike Beton Cephe elemanlarında yalıtım uygulanması gerekmektedir.

#### TEK KATMANLI ELEMANLARIN YALITIMI

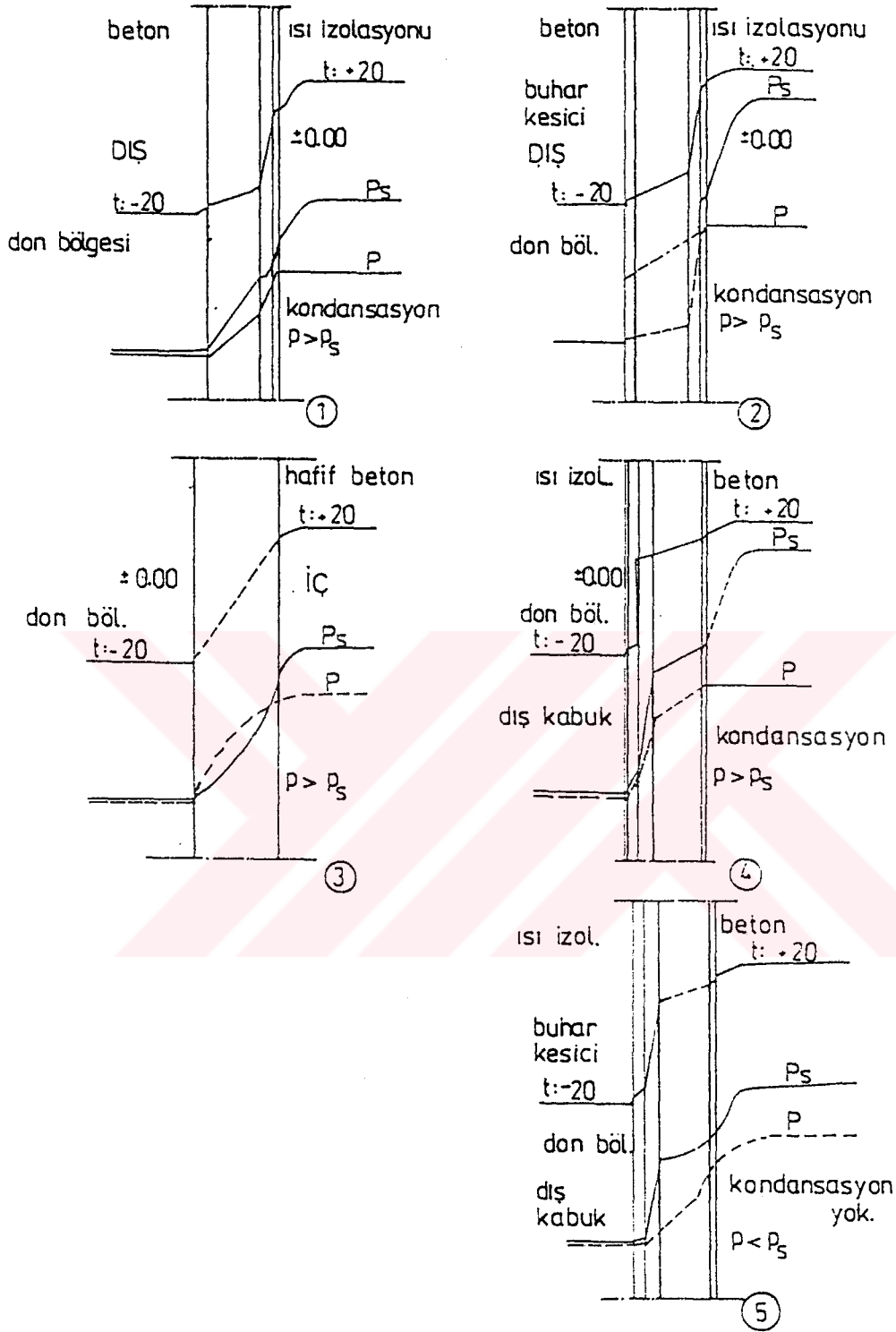
Bütün eleman kalınlığında kondensasyon tehlikesi bulunur. Isı yalıtımı kapasitesi büyük ölçüde azalır. İyi hava periyotlarında nemlenme tekrar dışarı verilebilir. Tehlikeli olan, elemanın ısı yalıtımının yetersizliğidir. Isı yalıtımı yetersizse, buhar iç yüzeyde yoğunlaşır. Isı yalıtımı yeterli olduğu takdirde ve içte buhar kesici varsa kondensasyon olmaz. Emiciliği fazla olan bir sıva, metal folyo, geçirimsiz bir boya buhar kesici olarak kullanılabilir(11).

#### ÇOK KATMANLI ELEMANLARIN YALITIMI

Isı yalıtımının içte veya dışta konumuna göre farklılık gösterirler. Eğer yalıtım dışta ise, beton dış katman koruyuculuk görevini üstlenmelidir. Buna rağmen yine de dışa doğru bir buharlaşma olabilir. İç katman buhar kesici etkisi yapar.

Dışta yer alan ısı yalıtımı, fiziksel davranış bakımından en iyi uygulamadır (Şekil 4.26).

Dış yüzeyde karo ve benzeri kaplama malzemesinin kullanılma durumunda üretim genellikle daha kolaylaşır. Isı yalıtımının duvarın iç



Şekil 4.26. Elemanların Isı Korunumu

yüzeyinde olmasının bir çok nedeni vardır. Yalıtım içerde olursa üzerine en çok sıva gelecektir. Bu sıva 1,5-2 cm kalınlığında bir iç sıva tabakasına taban görevi gören hafif plaktan oluşur.

Kondensasyon tehlikesi, ısı yalıtım tabakasının dışarda olması durumunda daha fazladır. Bu durumlarda emici bir sıva tabakası uygulanmalıdır(10).

#### **4.2.2.2. Hava şartlarından etkilenme**

Prefabrike Beton Cepheye hava şartlarının yapacağı etkiler elemanların detaylandırılma aşamasında gözönüne alınmalı ve çözüm getirilmelidir. Prefabrike Beton Cephenin hava şartlarından etkilenmesinde (bozulmasında) rol oynayan başlıca faktörler şunlardır;

1. Atmosferdeki kir,
2. Komşu bir yüzey veya malzemedeki cepheden gelen artıklar,
3. Atmosferde kirlilik nedeniyle oluşan kimyasal tepkiler,
4. Elemanların yüzey kaplamasından çıkan artıklar (18).

#### **1. ATMOSFERDEKİ KİR**

Atmosferde taşınan kir, birçok bina cephesinde artıklara yol açar. Ancak binaların cephelerinde en kalıcı etkiyi yağmur yapar. Önceleri yağmur binanın kirli yüzeyleri için temizleme aracı olursa da yağmur kirliliğini bünyesine çektiğinden sonra, cepheyi kirletir. Bina yüzeylerine vuran yağmurun temizleme görevini yapmasına izin verilmeli, ancak kalan yüzeyleri kirletmemesi için, uygun şekilde atılmalıdır.

(Şekil 4.27)'de yüzey şeklinin, o yüzüye düşecek yağmur suyuna oranını gösteriyor. Yağmurun düşeye  $10^\circ$  lik açıyla geldiği kabul edilmiştir. Su saçakları, parapet duvarları, teras çatı kenarları, düz duvarlar ve birleşim (noktalarındaki) fugalarındaki uygun temizleme yönüne belirlemek için bu detaylara özel ilgi göstermek gerekmektedir.

-(Şekil 4.28)'de yağmur suyunun yüzeyde leke yapmaması için kullanılan damlalıklı bir eleman görülüyor.

-(Şekil 4.29)'de suyun eşit olarak yayılması amaçlanmış ancak damlalık elemanının kenarına ulaşmadan kesilmiştir. Damlalık bölümü eleman yüzeyinin eğimine göre tasarlanmalıdır (Şekil 4.30).

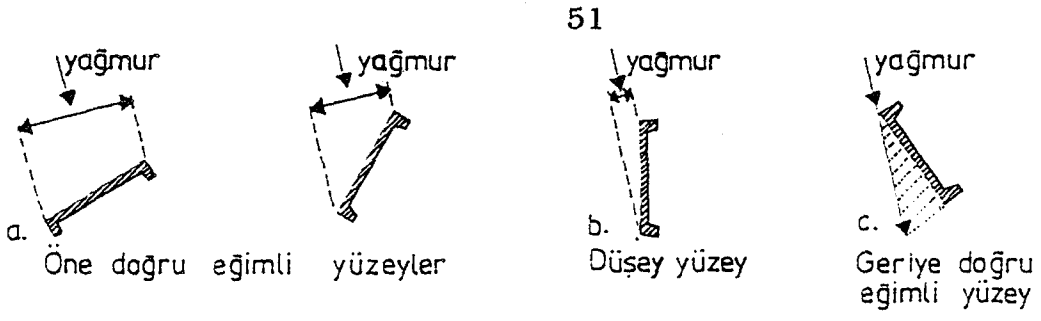
- Parapet duvarları ve teras çatı kenarlarında, normal yükseklikte bir parapet binanın yüzeyine gelecek suyu önleyecektir. Parapet üstü arkaya eğimli olmalıdır (Şekil 4.31).

-(Şekil 4.32)'de elemanın şekillendirilmesiyle yağmur suyunun boşluk altındaki eleman yüzeyine akmasının nasıl önlendiği görülüyor.

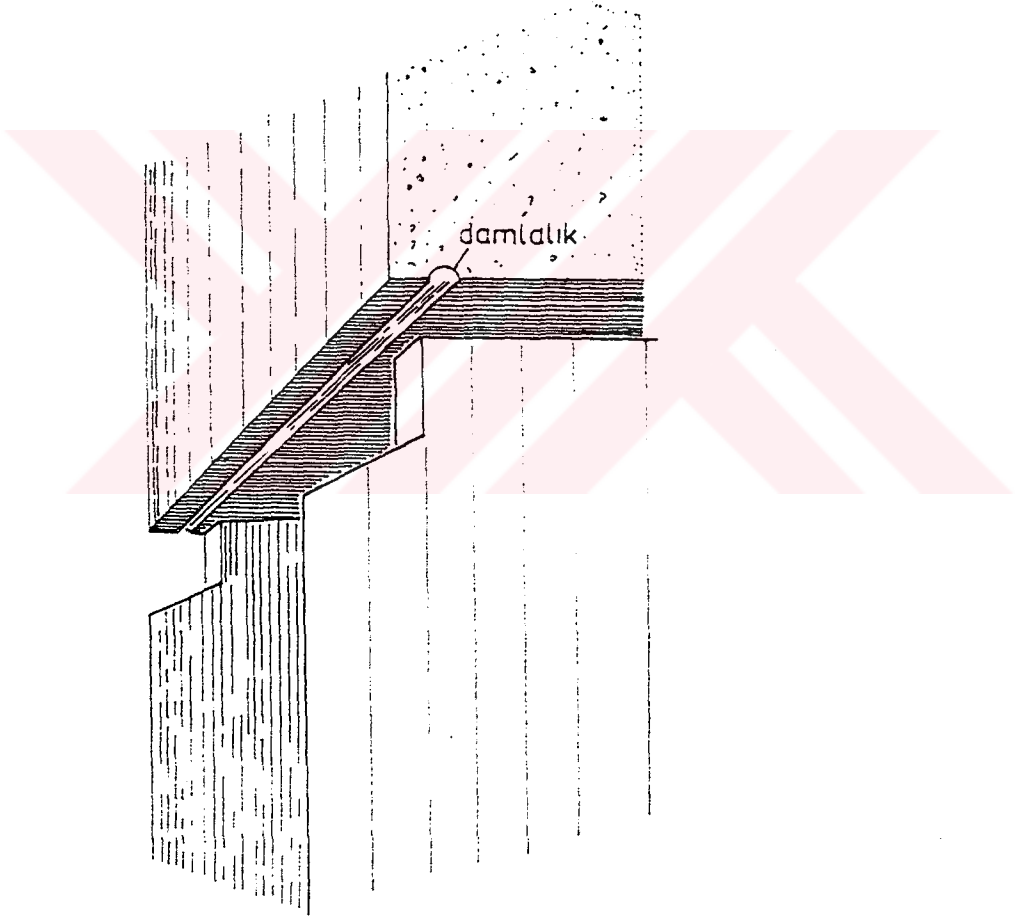
- (Şekil 4.33)'de suyun yönlendirilişi görülüyor. Su yer seviyesine veya kanalizasyona ulaşana kadar yönlendirilmelidir.

## 2. KOMŞU BİR YÜZEY VEYA MALZEMEDEN CEPHE ELEMANINA GELEN ARTIKLAR

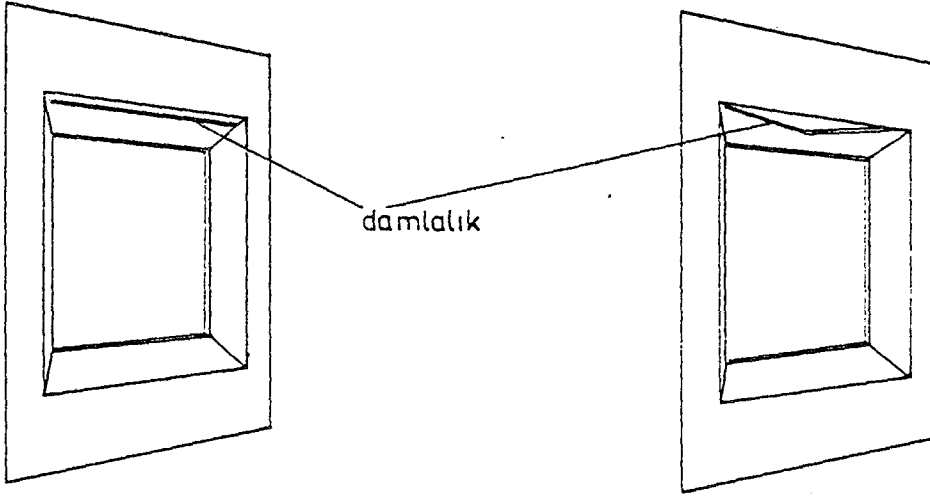
Elemanların yüzeylerine gelen kirin görünüşünü en aza indirmek için pürüzlü, kaba yüzeyler ve koyu renkler bir çözümdür. Esas önlem, kirli suyun binanın dışına yönlendirilmesidir. Gerekli önlemler alınmazsa bakır, bronz veya cephelerde kullanılan diğer plaka metallere vuran yağmur suyu birkaç yıl içinde pasların oluşmasına yol açabilir.



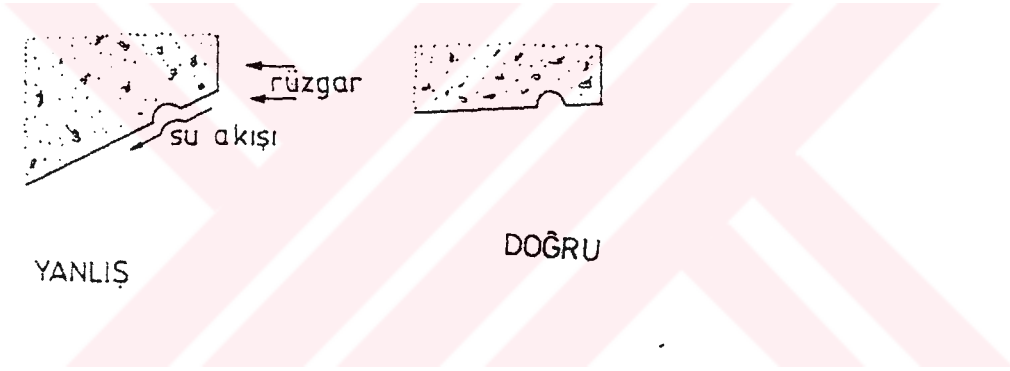
Şekil 4.27. Elemanların Konumuna Göre Yüzeyle Gelecek Yağmur Oranı



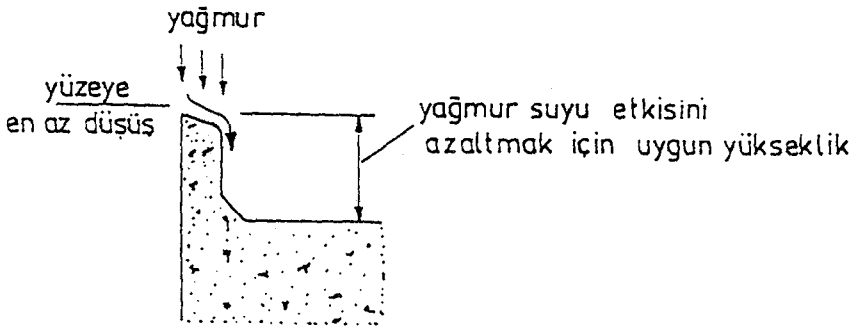
Şekil 4.28. Yağmur Suyuna Karşı Elemanlarda Damlalık Oluşturulması



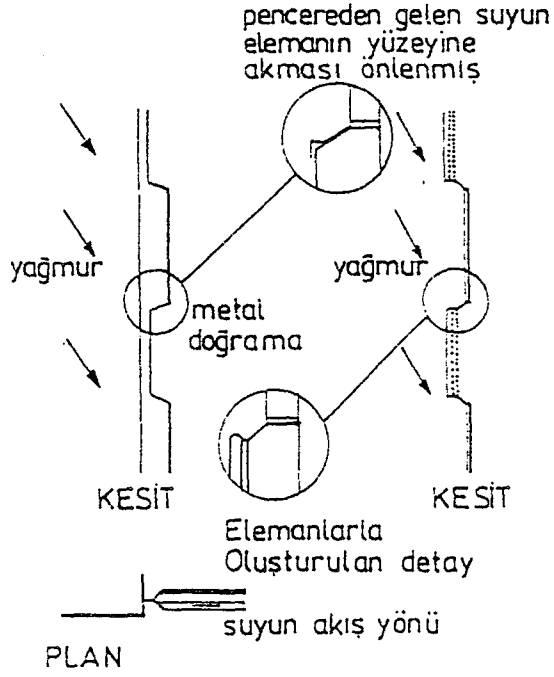
Şekil 4.29. Elemanlarda Yağmur Suyuna Karşı Önlem Olarak Yapılacak Damlalık Örnekleri



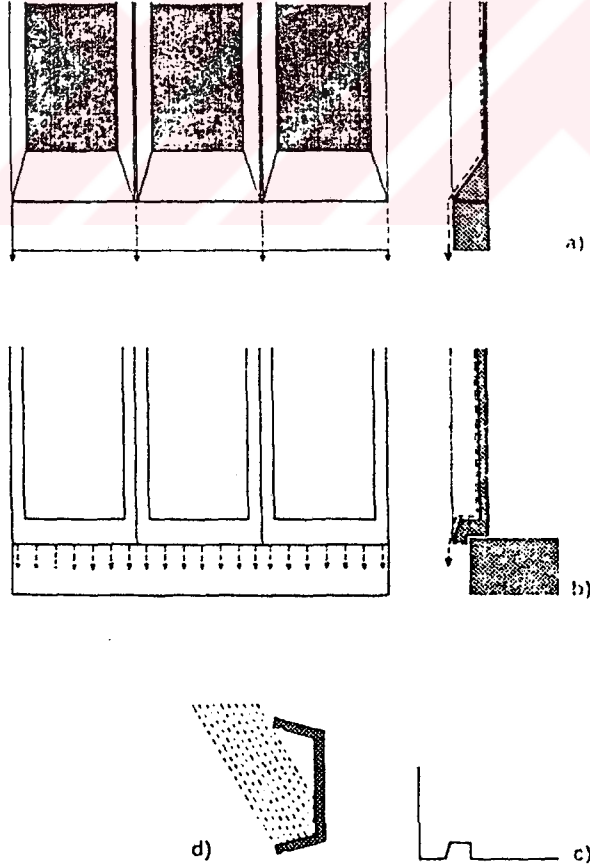
Şekil 4.30. Elemanların Eğimine Göre Düzenlenmiş Damlalık Detayları



Şekil 4.31. Yağmur Suyuna Karşı Parapet Duvarı Çözümü



Şekil 4.32. Eleman Yüzeylerinin Yağmur Suyundan Korunması İçin Alınacak Tedbirler



Şekil 4.33. Yüzele Gelen Suyun Yönlendirilişi

### 3. ATMOSFERDE KİRLİLİK NEDENİ İLE OLUŞAN KİMYASAL TEPKİLER

Sülfür dioksit gibi maddelerin yoğunluğu özellikle büyük şehirlerde fazladır. Elemanın üretimi sırasında kullanılan betonun kalitesi, böyle bir kimyasal tepki için en iyi savunmadır. Kimyasal tepkilere karşı beton dayanıklılığının sağlanması, kireçtaşı gibi yumuşak agregaların kullanılmaması elemanın zarar görmesini önler.

### 4. ELEMANLARIN YÜZEY KAPLAMASINDAN ÇIKAN ARTIKLAR

Elemanların yüzeyindeki organik büyümeler (yosun, liken) genellikle fazla görülmez. Nem oranı yüksek, sıcak iklimli yerlerde sıkça rastlanır. Renk değişimleri açık renkli yüzeylerden çok, koyu renkli yüzeylerde kendini gösterir.

#### 4.2.3. Prefabrike Beton Cephe Elemanlarının Üretimi

##### 4.2.3.1. Üretim yeri

Elemanların endüstrileşme derecesi, üretimin endüstrileşmesine ve elemanın bitmişlik derecesine bağlıdır. Bu nedenle yüksek endüstrileşmeye erişildiğinde, elemanların üretimi, makineleşme düzeyi yüksek olan fabrikalarda yapılır. Bunun gibi faktörler Prefabrike Beton Cephe elemanlarının üretim yerinin seçimine etki ederler. Şantiye üretiminde el emeği yoğun olup, üretim mevsimlik, tip sayısı sınırlıdır. Özel biçimli veya fabrikada üretimi yeterli sayıda olmayan elemanlar şantiyede üretilirler. Standartlaştırılmış veya çok sayıda üretilebilecek elemanlar ise fabrikada üretilirler.



## ŞANTIYEDE ÜRETİM

Şantiye, iç hacmi ve gereksinme programı sınırlı olan üretimlerde, belli bir süre için çevreden sınırlanarak veya kısmen açıkta kurulan üretim yeridir(1). Bu tür bir uygulama elemanların, nakliye ve ara depolama gerekmeden, doğrudan montajına olanak verir. Burada seri üretim değil, kolay ve uygun şartlarda üretim söz konusudur. Elemanlar monte edilecekleri yerin hemen altında veya yanında üretilir. Üretimde insan gücü yoğun olarak kullanılır.

İkinci bir şantiyede üretim şekli, üstü açık veya örtülü geçici fabrikada üretimdir. Üretim bittikten sonra sökülüp başka bir şantiyeye nakledildikleri için, bu üretim merkezlerine gezici fabrikalar da denmektedir. Burada fabrika kurma ve sökme külfetinin ekonomik olarak karşılanabilmesi için üretilen eleman sayısının yeterli olması gerekmektedir. Ayrıca, taşımadan yapılan tasarruf miktarı, tesis maliyeti daha az olan şantiye atölyelerinin kurulmasında etkin bir rol oynar.

İklim faktörü de önemlidir. Eğer + 5 °C'lık ısının altında çalışma yapılacaksa, tesisin yan duvarları da olmalı ve +5 °C' ye kadar ısıtılabilmelidir(2). Şantiyede üretim sistemi daha çok küçük üreticiler tarafından kullanılır ve ön yatırım gideri diğer sistemlere göre daha azdır. Kalıp maliyetlerinin az olması nedeniyle elemanlar daha ucuza üretilir.

## FABRİKADA ÜRETİM

Fabrikada üretim, makineleşmeye dayanır ve iyi bir kalite kontrolüne, standart ve seri üretime olanak verir. Ancak, tesis masrafını amorti etmesi, tam kapasiteyle çalışmasına bağlı olarak uzun bir sürede gerçekleşebilir. Fabrikada yapılan Prefabrike Beton Cephe üretiminde

bugünün ana gerecini beton oluşturmaktadır. Betondan oluşan Prefabrike Beton Cephelerin fabrikadaki üretimi, tüm iş alanlarının mekanize edilerek belli bir sıraya göre otomatik üretim evrelerinden oluşmaktadır. Genelde bütün ön yapım elemanlar için kabul edebileceğimiz üretim evrelerini işlemdeki oluşum sırasına göre (Şekil 4.34) da görüldüğü gibi sıralayabiliriz. Bu üretim evrelerinde kullanılan personel ve ekipmanda bulunması gereken nitelikler aşağıda açıklanmıştır.

- PERSONEL: Üretim yapacak personel yeterli bilgiye, teknik formasyona, yapılacak üretim türü ile ilgili tecrübeye de sahip olmalıdırlar. Ayrıca malzemenin kontrolü ile ilgili tecrübeye sahip olmalıdırlar. Bununla birlikte malzemenin kontrolü ve uygulama için uzman personel de bulunmalıdır.

-EKİPMAN: Tesisler uygun şartlarda çalışma olanağı vermelidir.

-Eğer üretim kışın yapılıyorsa, üretim yapılan yer(+5 °C) bir yer olmalıdır.

-Brüt malzemeleri (kum, çakıl, çimento) iyi şartlarda depolama olanağı olmalıdır.

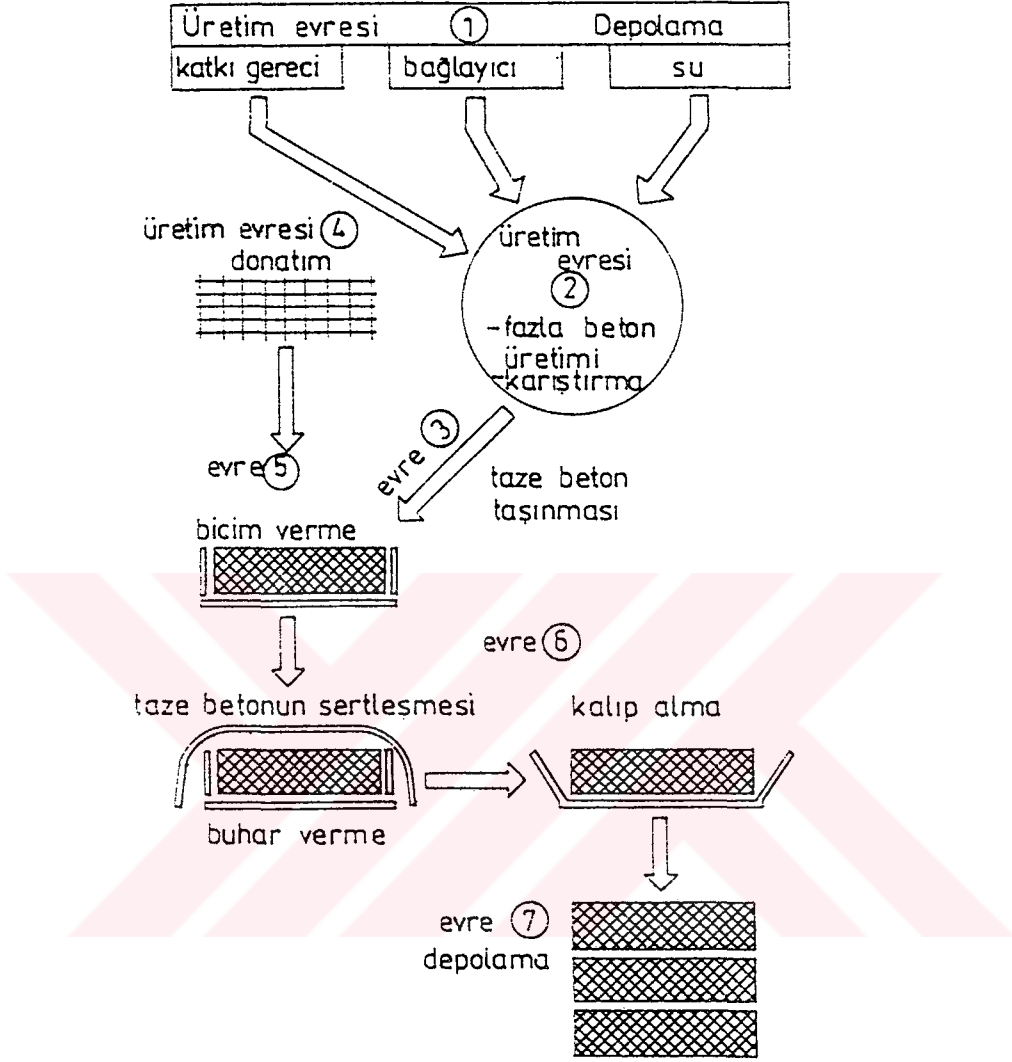
-Ağırlıklı dozaj için uygun ekipman bulunmalıdır.

-Yeterli kapasitede titreten (vibrasyon için) tabla bulunmalıdır.

-Optimal şartlarda sertleşme olabilmelidir.

-Muntazam bir kontrole imkan sağlamak için gerekli ekipman bulunmalıdır(8).

Prefabrike Beton Cephe yapımında genellikle yeni üretim teknikleri kullanılmaktadır. Bu teknikler yoğun makinalaşma düzeyine sahiptirler. Çoğu otomatik olan bu makineler, az iş gücü kullanma sonucunu doğururlar. Bu nedenle üretimin belirli aşamalarında insan gücünden faydalanılmakta bu gücün büyük bir bölümü ise, makinelerin kontrolü ve kullanımı alanında olmaktadır. Bu makinelerin başlıcaları;



Şekil 4.34.Fabrika'da Prefabrike Beton Elemanların Üretim Evreleri

- Beton hazırlama,
- Donatı hazırlama,
- Beton iletme,
- Vibrasyon,
- K rleme makinalarıdır(9).

#### 4.2.3.2. Üretim yöntemi

### ÜRETİMDE KULLANILAN GEREÇLER

Prefabrike Beton Cepheler, beton esaslı elemanların üretimini içermektedir. Bu nedenle aşağıda betonun üretilmesinde kullanılan gereçlerin dökümü verilmiştir.

#### A. ÇİMENTO:

A.1. PORTLAND ÇİMENTOSU: Ülkemizde ve diğer ülkelerde en çok kullanılan  imento tipi portland çimentosudur. ÇeŐitleri;

- Normal portland  imentosu (P -325),
- Yüksek portland  imentosu (P -400),
- İlk dayanımı yüksek portland  imentosu (P -400),
- Beyaz  imento (BP ).

A.2. AL MİNLI ÇİMENTO: P -500' n 1.5-2 katı daha yüksek mukavemet verir.

A.3. LETYE ÇİMENTOLAR: Yüksek fırın  imentolardır. ÇeŐitleri;

- Kireç esaslı letye,
- Demir portland,
- Yüksek fırın portland,
- Fazla sülfatlı  imento.

## B.BETON ÇELİKLERİ

Betonarmede donatı olarak kullanılan çeliklerdir (TS.708).

## C.AGREGA

Beton üretiminde kullanılan, genellikle mineral yapılu küçük danelerle oluşmuş gereçlerdir.

### C.1. İNCE AGREGA:

-Doğal ince agrega (Kum, 1-7 mm. dane çaplı agrega),

-Yapay ince agrega (Kırma kum, pırınç, 1 numara mıcır gibi).

### C.2. KABA AGREGA:

- 7-70 mm. dane çaplı agregalardır.

Beton, çimento, kum, çakıl ve su karışımı sonucu elde edilen bir harçtır. Beton üretimi ve beton gereçleri için TSE standartları bulunmaktadır. Bunlardan bazıları;

-Beton agregaları: TS-706,

-Beton karışım hesapları: TS-802,

-Beton yapım, döküm ve koruma kuralları: TS-1247,

-Beton yapım, döküm ve kuralları: TS-1248,

-Beton için hafif agregalar: TS-1114'dür.

## 4.2.4. Taşıma-Depolama-Montaj

### 4.2.4.1. Taşıma

Üretim ile montaj arasındaki en önemli bağlayıcı etmen taşımadır. Prefabrike Beton sistemlerde taşıma,gerek maliyete,gerekse öğelerin biçim

ve boyutlarına etkisi bakımından, önemli bir yer tutmaktadır. Prefabrike Beton Cephe elemanların taşınmasında en yaygın yol karayolu taşımacılığıdır. Bu amaçla kullanılan araçlar çok çeşitlidir. Küçük elemanlar normal taşıma araçları ile taşınabilir. Büyük ve ağır elemanlar için standart veya özel geliştirilmiş treyler, römork ve çekiciler kullanılır. Taşımada, fabrika ile şantiye arasındaki uzaklık 40-60 km olduğu zaman taşıma giderleri, elemanların maliyetine fazla etki etmemektedir.

### ELEMANLARIN BOYUTLARI

Elemanların, form, ağırlık ve hacimlerine göre taşıma tipini saptamak gerekir. Tasarım aşamasında taşıt ve yol boyutları da gözönüne alınmalıdır(8). En önemli kısıtlama, Ülkelerin karayolu taşımasındaki yükseklik, genişlik ve uzunluk sınırlamalarıdır. Avrupa'da ulaşım genişliği yaklaşık 2.50 m.'dir. Almanya'da özel izinle 3.30 m. genişliğe kadar taşıma yapılabilir. Bu sınır yükseklik olarak da 4.50 m.'dir. Uzunluk olarak ise 32.00 m.'ye kadar kolaylıkla yapılabilir(16).

### TAŞIMA ARAÇLARINA KONMA ŞEKLİ

Elemanların çoğu kez, montaj sırasındaki konumlarına göre araç üzerindeki ideal konumları belirlenir. Bu pozisyon üst üste yada özel hesaplarla düşeyine konularak oluşturulur. Taşıma sırasında sarsılmaların en aza indirgenmesi için takozlama ve tesbitlerin emniyet normlarına uygun olarak yapılması gerekir(Resim 4.4)(8).

### YÜKLEME VE BOŞALTMA

Yükleme ve boşaltma işlemi en az taşıma işlemi kadar önemlidir. Hatalı yükleme ve boşaltma, elemanlarda bir takım ölçü sapmalarına neden olabilir. Üretim sırasında konulan kaldırma rampaları ile veya terazi vinçleri

ile kaldırılır.

#### **4.2.4.2. Depolama**

Prefabrike Beton Cephelerin elemanlarının istiflenmesinde, dış yüzeylerin, köşelerin ve diğer zayıf noktaların hasara uğramamasına dikkat etmek gerekir. İstiflemede normal vinçler kullanıldığı gibi, terazi ve vakumlu vinçler de kullanılmaktadır. Ekonomik bir istifleme için en uygun çözüm, elemanların kalıptan çıkarıldıktan sonra, cephede en son duracağı şekilde yapılmasıdır(Resim 4.5)(18).

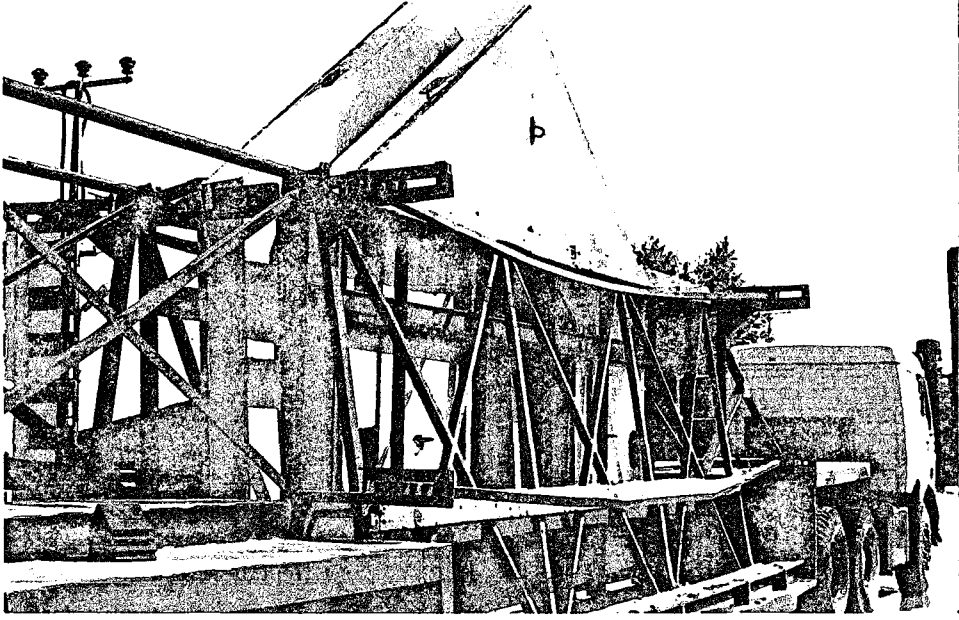
Prefabrike Beton Cephe elemanları genellikle düşeyine istiflenir. (Şekil 4.35)'de düşey istiflemenin değişik konumları ve destek durumları görülmektedir(1).

Montajdan önceki istifleme sırasında, elemanların hava şartlarından korunmasına dikkat edilmelidir. Korunma ihtiyacı elemanların yapısına, depolama süresine ve iklim şartlarına bağlıdır. Bu boyutlarla ve şekille ilişkili tercihlere etki edebilir(18).

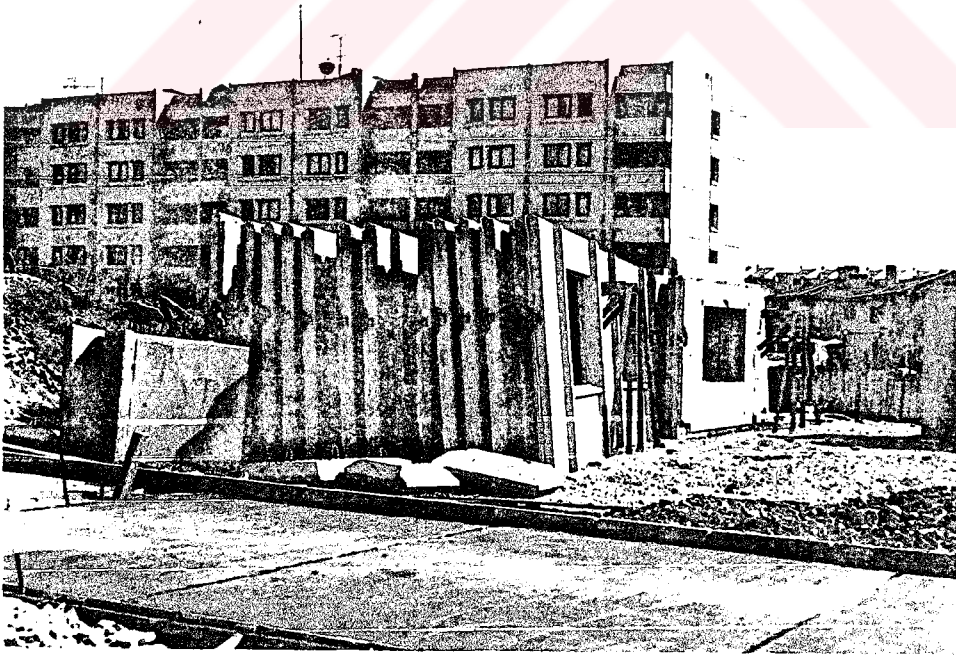
#### **4.2.4.3 Montaj**

Prefabrike Beton Cephe elemanların boyutlarının ve ağırlıklarının saptanmasında, üretim maliyetlerinde, montaj sorununun etkinliği büyüktür. Elemanların boyutlarının büyümesiyle montaj giderleri azalmaktadır. Ancak bu da taşıma giderlerini arttırmaktadır. Elemanların ağırlığı, montaj maliyetini arttıran ikinci bir unsurdur. Bu vinç kapasitesini saptar ve eleman başına düşen maliyeti de etkiler.

Ekonomik bir montaj için en uygun çözüm, elemanların kalıptan çıkarılmasından, cephedeki en son duruma kadar geçen süreçte aynı pozis-



Resim 4.4. Prefabrike Beton Elemanların Taşınması(MESA-ANKARA).



Resim 4.5. Cephe Elemanlarının Montaj Durumuna Göre  
Depolanması(MESA-ANKARA).



yonda durmalıdır. (Şekil 4.36) bu durumu göstermektedir. Bu çözüm çok katlı elemanlar için geçerli değildir. (Şekil 4.37)'da çok katlı bir elemanın taşıma ve montaj için vinç tarafından kaldırılma şeklini göstermektedir. Bu elemanlar uzun kenerleri üzerine yatırılarak taşınırlar ve montaj için havada döndürülerek kaldırılırlar.

Prefabrike Beton Cephe uygulanacak binaların veya komşu binaların durumu montaj araçlarının kullanımını etkileyebilir. Bazı durumlarda elemanların iki işlemle montajını gerektirebilir (Şekil 4.38).

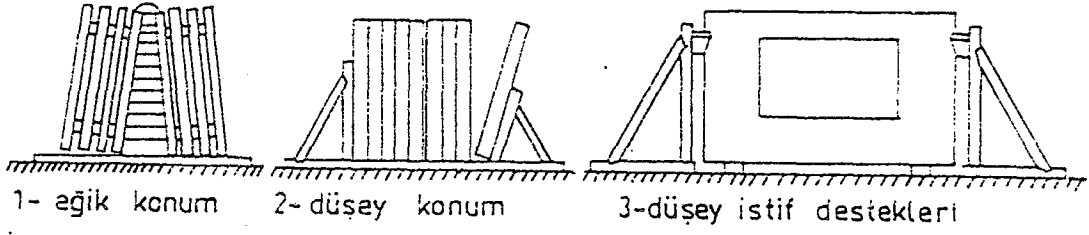
## PREFABRİKE BETON CEPHELERİN MONTAJI

Çoğu kez üç aşamada yapılır.

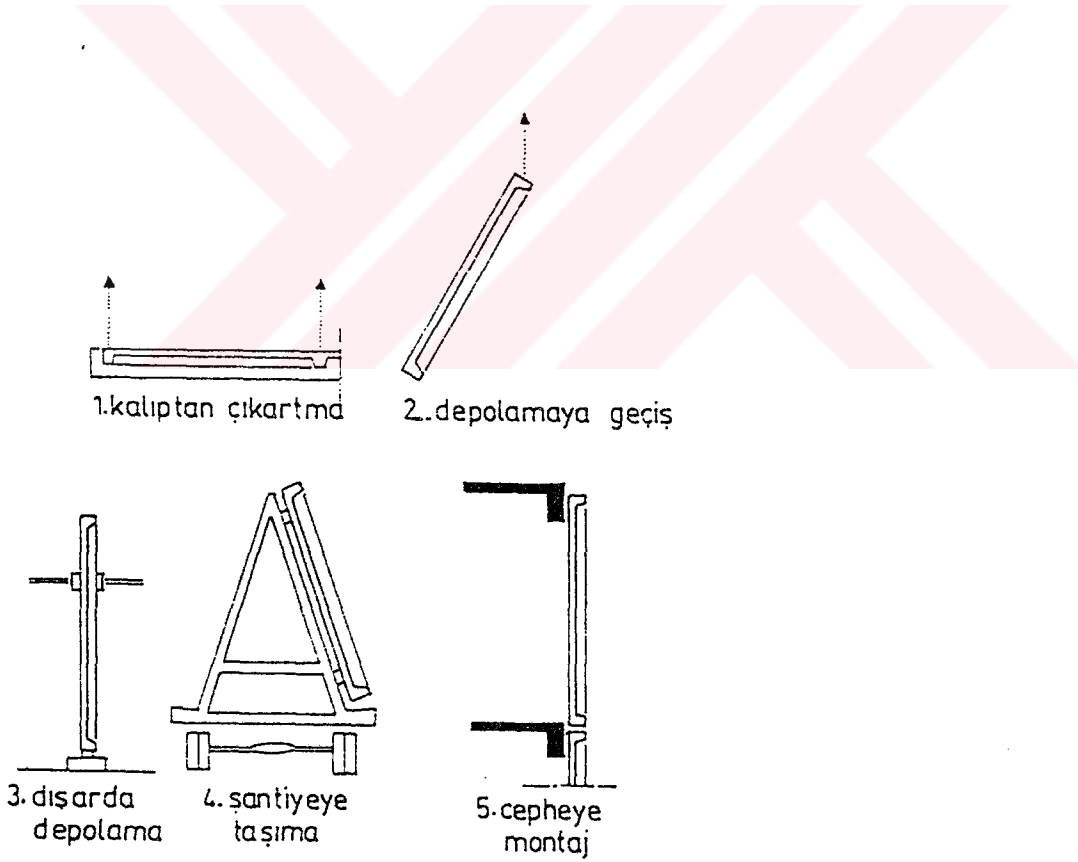
1. ELEMENLARIN GEÇİCİ BAĞLANTISI: Elemanlar, bağlantılar ve toleranslar hesaba katılarak projede belirtilen sıraya göre yan yana asılırlar. Kesin bağlantılardan önce meydana gelebilecek düzensizliği önlemek için gerekli tedbirler alınır. Bütün takozlama ve koruma imkanları elemanlarda hiç bir düzensizliğe ve bozulmaya neden olmayacak şekilde yapılır.

2. ELEMENLARIN AYARLANMASI: Geçici bağlantısı yapılan elemanların ayarlanması, daha sonra düzeltilebilecek bir ilk hiza tutturmaya imkan verir. İnce ayar ve kesin bağlantılar planlara uygun olarak yapılır. İnce ayar kontrolü montaj yürütücüsü tarafından her montaj aşamasından sonra yapılır.

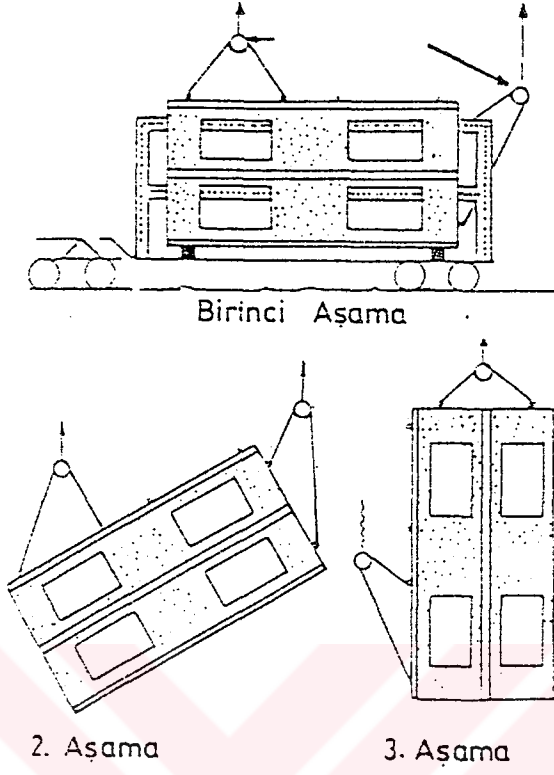
3. KESİN BAĞLANTILAR: Elemanlar arası bütün kesin bağlantıların uygulanması projelere uygun olmalıdır. Harç dolgu, betonlama, bağlama, kaynaklama, bulonlama, bulon sökme gibi işlemler montaj yürütücüsü tarafından kontrol edilmelidir.



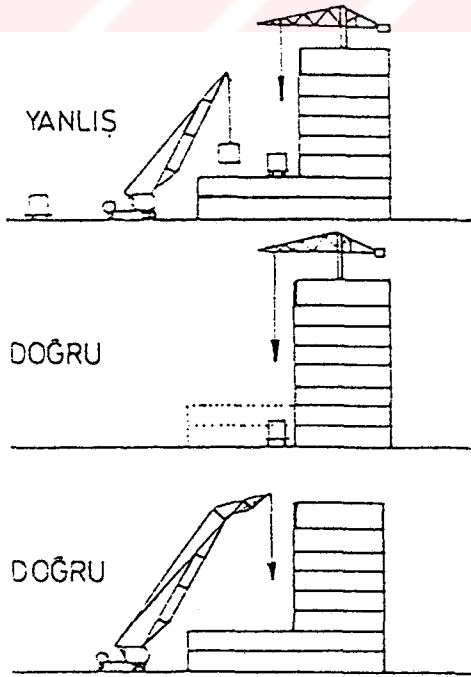
Şekil 4.35. Düşey İstiflemenin Değişik Konumları ve Desteklenmesi



Şekil 4.36. Elemanların Üretim-Taşıma Montaj Evreleri Arasındaki En Uygun Durumları



Şekil 4.37.Çok Katmanlı Elemanları Montaja Hazırlama İşlemleri



Şekil 4.38.Montaj Sırasında Kamyon ve Vinç İçin Farklı Konumları

## **5.YÜZEY OLUŞTURMA YÖNTEMLERİ**

### **5.1.Kesitte Yüzey Oluşturma Yöntemleri**

#### **5.1.1.Tek katmanlı elemanlarda yüzey oluşturma**

Tek katmanlı Prefabrike Beton Cephe elemanları gazbeton veya ağır betondan üretilebilir. Bunlar dolu veya dolu hafif beton elemanlardır. Hafif betondan üretilmişlerse 15-30 cm kalınlığında olabilir ve hem düşey hem yatay elemanlar olarak kullanılabilirler(16).

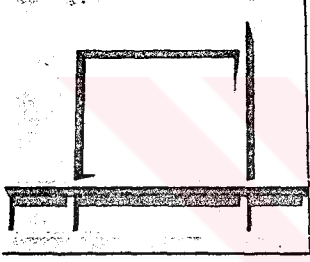
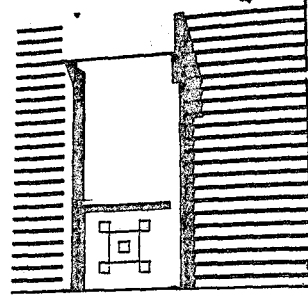
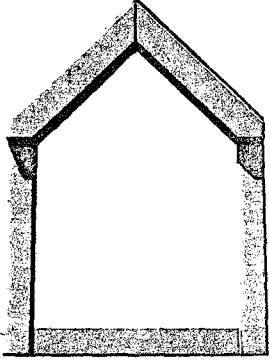
Bu elemanlarda yüzey oluşumu kalıp içine yerleştirilen folyolarla gerçekleştirilebildiği gibi kalıbın formu ile de pürüzsüz bir yüzey elde etmek mümkündür (Resim 5.1,2,3).

Cephe elemanı Gaz Betondan üretilecekse, kalıp içine yerleştirilecek yüzey kaplama malzemelerinin ağırlığında bir sınırlamaya gitmek gereksizdir. Çünkü gaz beton hafif bir malzemedir.

Uygulamada tek katmanlı cephe elemanlarının seçimi teknik ve estetik göz önüne alınarak yapılır. Bu elmanlar ağır betondan üretilecekse yalnız dekoratif kaplama plakları olarak kullanılır. Çünkü tek katmanlı cephe elemanlarının yüzeyine istenilen her tür form verilebilir. Genellikle kalıp içine yerleştirilen saçlarla, çok düzgün beton yüzey oluşturularak, cepheye doğal bir görünüm verilir. İstenirse, ince ve şeffaf bir macun ile yüzeye daha canlı bir görünüm verilebilir(Resim 5. 4,5).

#### **5.1.2.Çok Katmanlı Elemanlarda Yüzey Oluşturma**

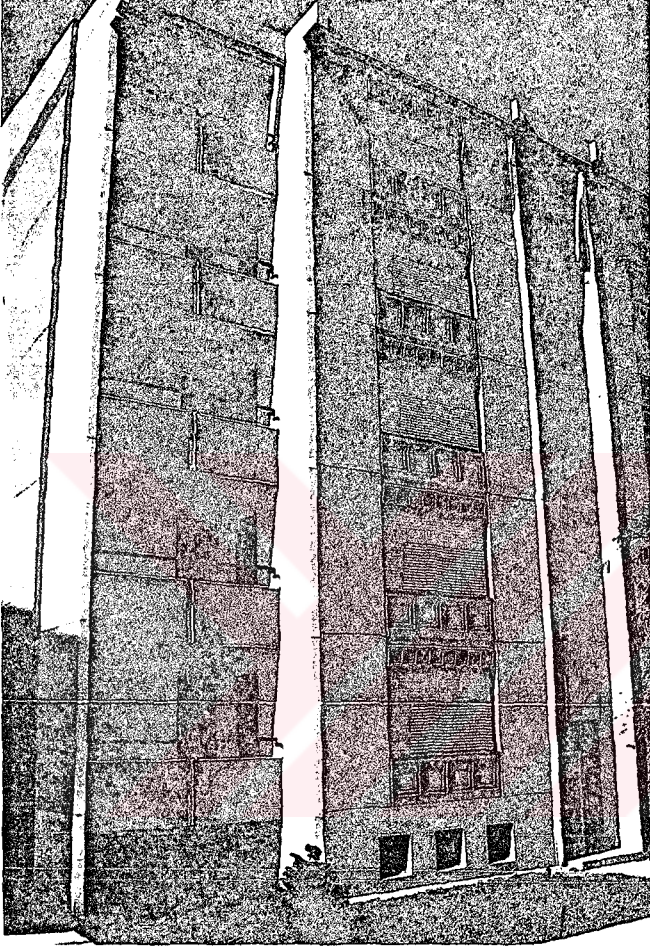
Çok katmanlı cephe elemanları isteğe bağlı olarak çok çeşitli şekillerde üretilebilirler. Çok katmanlı dış cephe elemanları, dış etkilere karşı koruyucu bir dış kabuk, ona asılı bir iç kabuk ve ikisi arasında



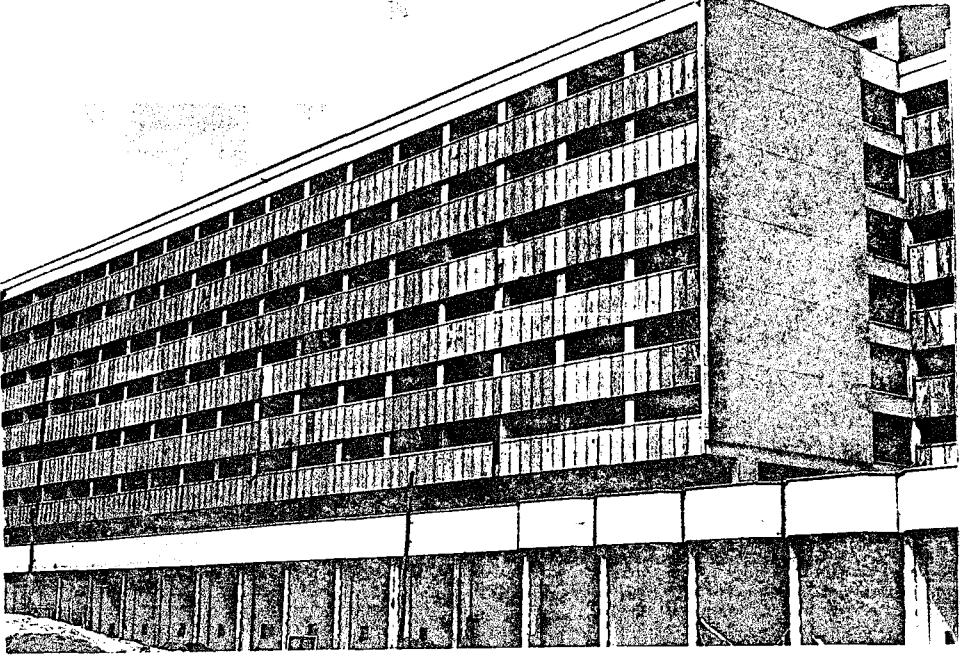
Resim 5.1. Çeşitli Cephe Elemanlarından Örnekler



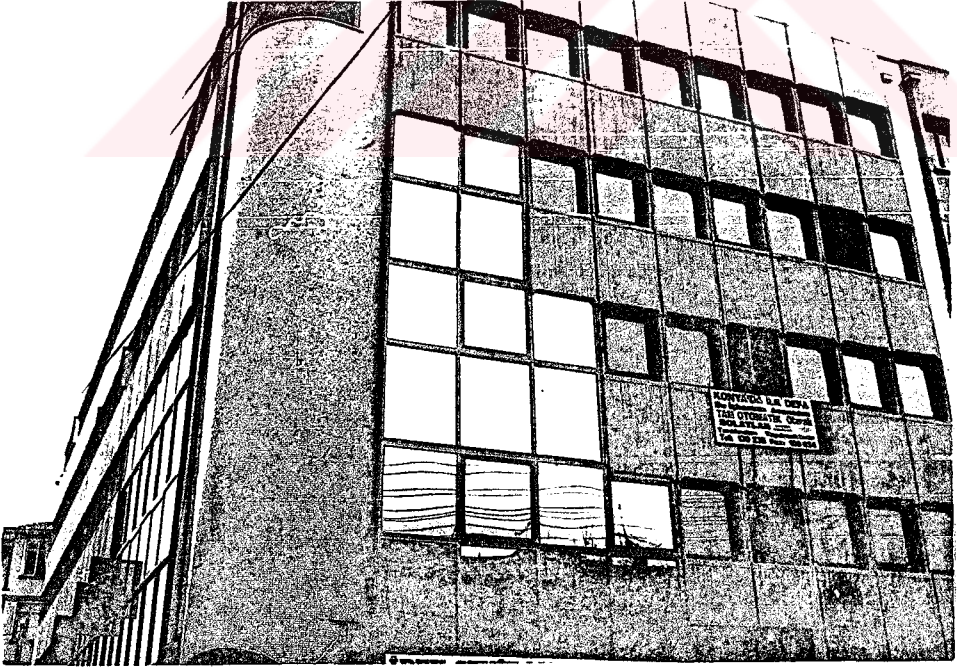
Resim 5.2. Prefabrike Beton Cephe Uygulama Örneği



Resim 5.3. Prefabrike Beton Elemanlardan Oluşan Bir Örnek



Resim 5.4. Tek katmanlı Cephe Elemanı Uygulaması, Uluşahin İşhanı-Konya



Resim 5.5. Tek Katmanlı Cephe Elemanları ile Uygulama Örneği

(Ünal İşhanı-Konya).

yerleştirilmiş ısı yalıtımından oluşur. Isı yalıtımının dış kısmında nemlenmelere karşı yalıtım da gereklidir. İç kısmına ise, oluşabilecek buharlaşmalardan dolayı meydana gelebilecek etkilerden ısı yalıtımını korumak için buhar kesici koymak gerekir(Şekil 5.1).

Çok katmanlı cephe elemanlarda yüzey oluşumu, katmanın dış tarafında gerçekleştirilir. Cephe kaplaması, taşıyıcıya asılı dış kabukta yapıldığı için cephe kaplamasının kalınlığı çok önemlidir. Dış kabuk klinker tuğlası, mermer gibi cephe elemanlarına yük getiren kaplamalar yerine daha ince kaplamalar kullanılmalıdır. Bu cephe kaplama malzemeleri cam elyafı yapay kaplamalar, ince sentetik kaplamalar veya renkli hazır sıvalar olabilir.

Cephe elemanına sonradan yapılacak kaplamalar kalıp dışında yapılmalıdır. Çünkü çok katmanlı cephe elemanları ısı ve diğer yalıtımlarla komple bir eleman olduğu için kalıp içinde yüzeye kaplama yapılması üretimin daha da zorlaştırılmasına neden olacaktır. Ayrıca, taşıyıcı iç kabuğa asılı dış kabuğun kesitinin zayıflamaması için çok katmanlı Prefabrike Beton Cephe elemanlarının ince kaplamalardan seçilmesi gerekir.

## **5.2. Üretim Sürecinde Yüzey Oluşturma Yöntemleri**

### **5.2.1. Kalıp içinde yüzey oluşturma**

#### **5.2.1.1. Yatay kalıplarda yüzey oluşturma**

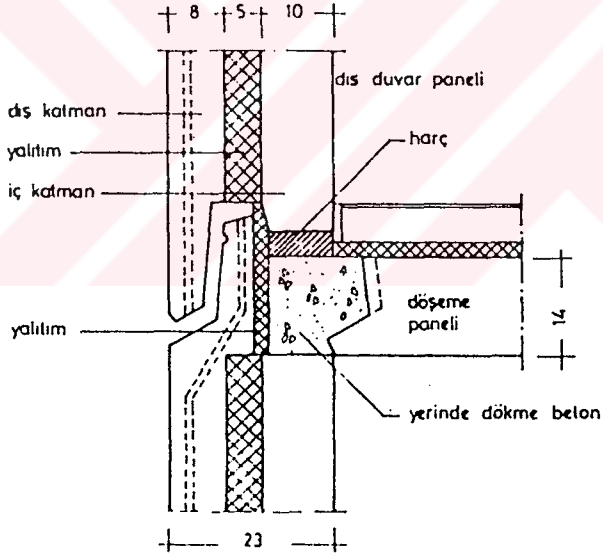
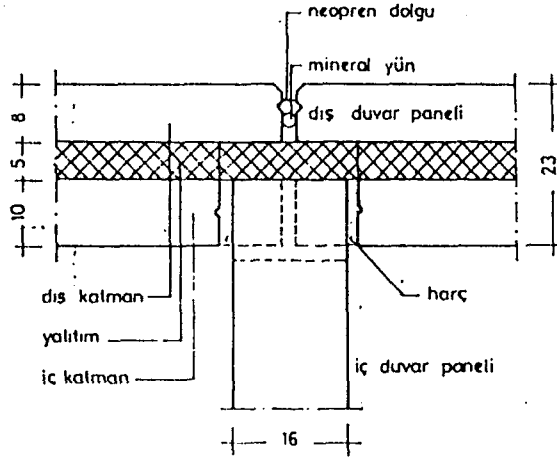
##### **I-SABİT YATAY KALIPLARDA YÜZEY OLUŞTURMA**

Sabit yatay kalıplarda Prefabrike Beton Cephe elemanlarının üretimi çeşitli aşamalarda gerçekleştirilir.

A.Hazırlama,

B.Döküm,





Şekil 5.1.Çok Katmanlı Cephe Elemanlarının Duvar veDöşeme ile Birleşimi.

- C.Kürleme,
- D.Yüzey bitirme işlemleri,
- E.Kalıptan elemanların çıkarılması,
- F.Elemanların depolanması.

**A.HAZIRLAMA:** Kalıp, eleman boyutlarına göre atölyede hazırlanır. Bu kalıplar her elemanın dökülmesinden sonra temizlenir ve yatay konumda beton dökümüne hazır durumuna getirilir. Önceden hazırlanmış olan betonarme donatısı kalıba yerleştirildikten sonra varsa kapı ve pencere kasaları, bağlantı çubukları, kaldırma kancaları ve tesisatla ilgili bileşenler kalıba yerleştirilir. Kalıba yüzey şekillendirici malzemeler de bu aşamada yerleştirilebilir. Böylece kalıp, döküme hazır hale gelmiş olur (Şekil 5.2)(Resim 5.6).

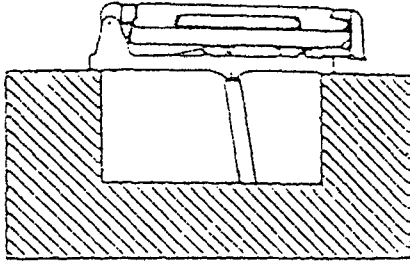
**B.DÖKÜM:** Beton santralında hazırlanan beton döküm istasyonuna getirilerek kalıba dökülür. Vibrasyonla boşlukları alınır. Sonra beton yüzeyinin düzgün hale getirilmesi işlemleri yapılır (Şekil 5.3,4).

Vibrasyon masası dakikada 250 titreşim yapar. Bu titreşim neticesinde beton içindeki havalar kolayca yukarı çıkar, havasız kalan beton boşluksuz olarak üretilmiş olur. Bu aşamada çok katmanlı elemanların yalıtımlarının zarar görmemesine dikkat edilmelidir. Bu sistemde temiz beton yüzeyler ve güzel kenarlar elde edilir.

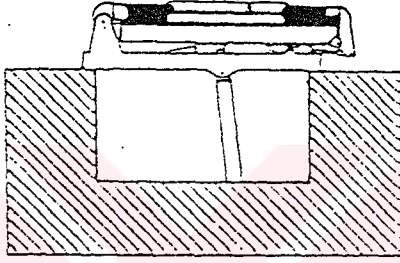
Sabit kalıplar geniş bir mekanizasyon ile donatılmıştır. Kalıpta, vibrasyon işlemi, ısıtma işlemi, kalıbın hidrolik bir sistemle yatay ve düşey duruma getirilmesi mümkündür.

**C.KÜRLEME:** Genel olarak kürleme, kalıpta bulunan tesisat şebekesinden sıcak su, buhar veya sıcak yağ geçirmekle mümkündür. Bu teknikle kalıp 50-80 °C arasında ısıtılabilir.

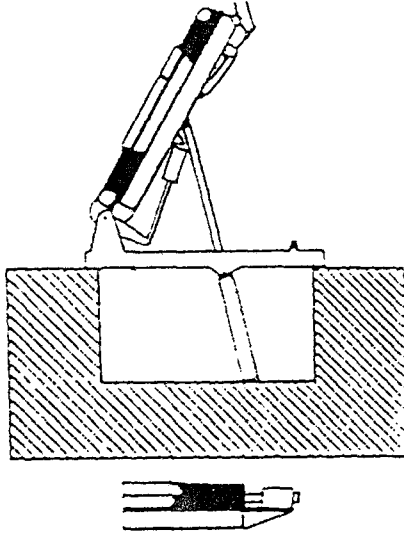
**D.YÜZEY BİTİRME İŞLEMLERİ:** Yüzeyle çeşitli görünüm vere-



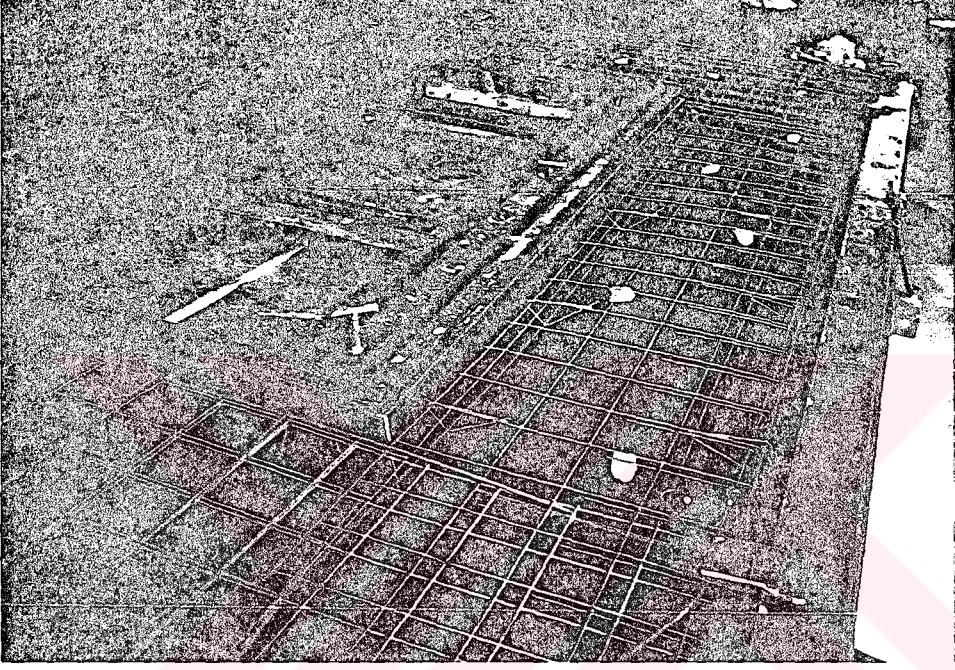
Şekil 5.2. Kalıpların Yatay Durumda Yağlanıp Döküme Hazır Hale Getirilmesi



Şekil 5.3. Beton Dökümünün Yapılması



Şekil 5.4. Hidrolik Kaldırıcılar Aracılığı ile Düşey veya Düşeye Yakın Duruma Getirilmesi



Resim 5.6. Donatısı Hazırlanmış Bir Cephe Elemanının Kalıbı

cek şekilde işlemler yapılabilir. Cephe elemanının dış yüzü kalıbın altına getirildiği zaman, eleman kalıbın şeklini alacağından, çok düzgün ve pürüzsüz bir yüzey oluşur.

Kalıbın içine beton dökülmeden önce çok değişik ve estetik şekiller vermek için bazı fiber veya folyolar yerleştirilebilir. Beton döküldüğü zaman, içindeki şekli alır.

Cephe elemanın kalıbına yerleştirilen ve yüzey şeklini belirleyen desenler genellikle eriyik hale getirilmiş fiberden elde edilir. Fiberin eritilmesi ile, ahşap, kum, boru gibi malzemelerden değişik yüzey formlarının negatifleri elde edilir. Daha sonra bu negatif, cephe elemanın kalıbına yerleştirilir ve beton dökülür. Böylece beton yüzeyinde bu şekiller elde edilmiş olur. Resim 5.7'de bir kalıbın negatifi görülmektedir.

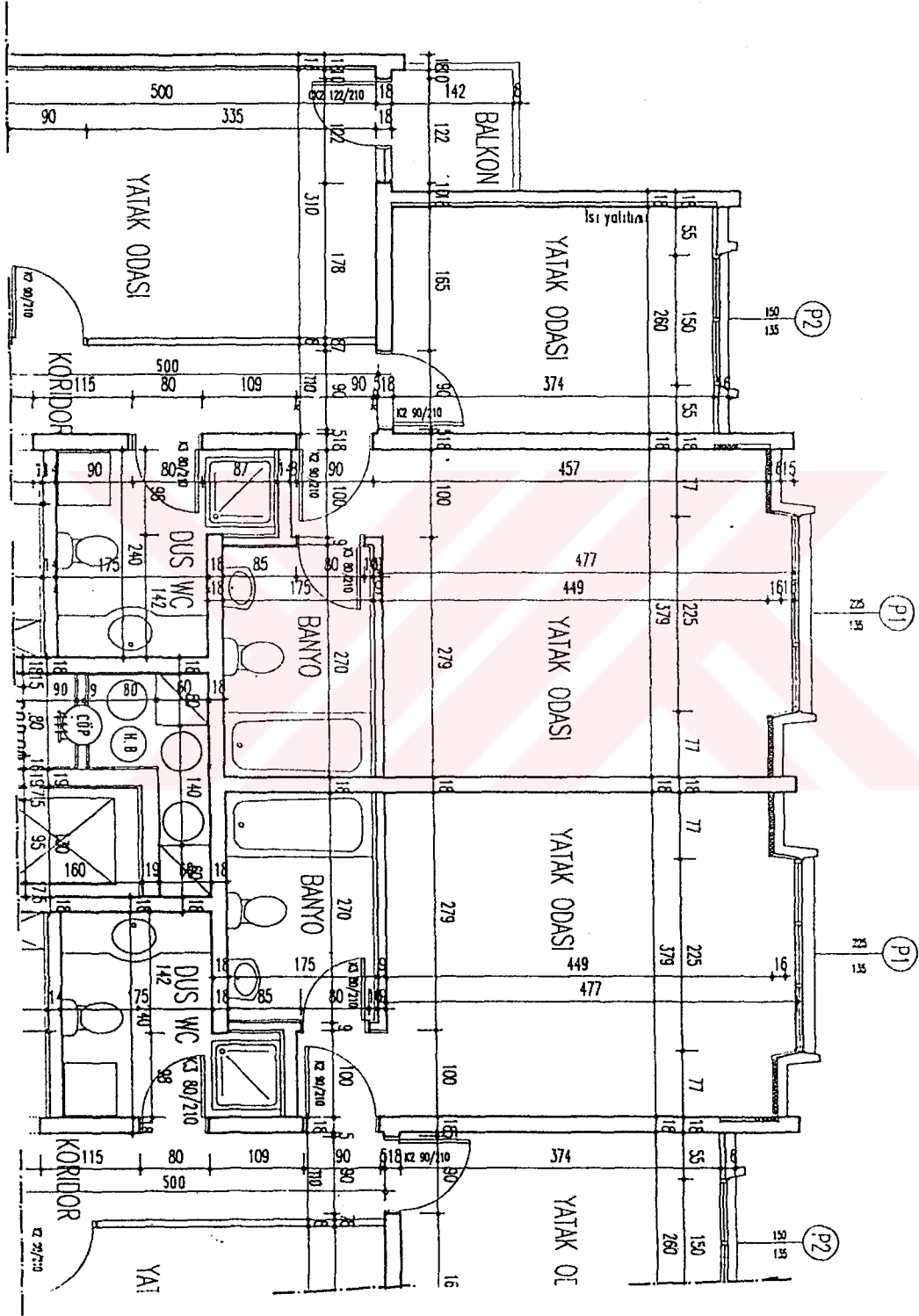
Ülkemizde MESA Konut Kent'te 5,7,9 katlı sıra bloklar-Ankara (Şekil 5. 5,6,7),(Resim 5. 8), Koru Kent'te Sardunya Bolk-Ankara (Şekil 5. 8,9,10),(Resim 5. 9,10), KUTLUTAŞ İhlas Konutları-İstanbul (Şekil 5.11),(Resim 5. 11), SEYAŞ gibi firmalar bu tür uygulamalar yapmaktadırlar.

Avrupa'da bu uygulamalar çok çeşitli yapılarda uygulanmaktadır. Fransa, Belçika, Almanya, Finlandiya gibi ülkelerde yüzey formlarının elde edilmesinde bilgisayardan faydalanılmakta ve bu sayede çok zengin cephe yüzeyleri elde edilmektedir. Resim 5.12-29'da yüzey formlarının negatifleri ve bunların uygulamaları görülmektedir.

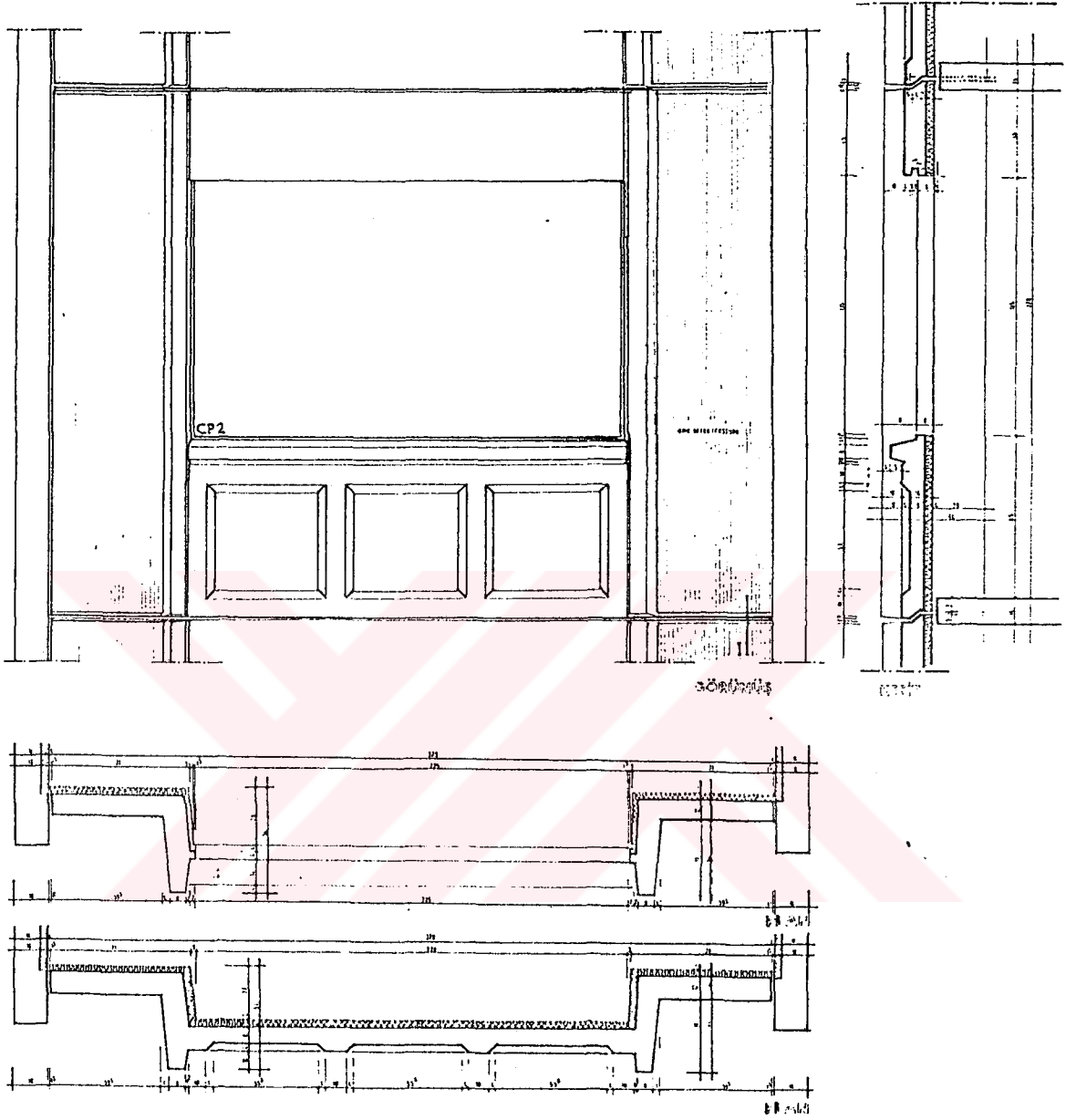
Eriyik hale getirilen fiber gibi malzemeler ile çok çeşitli desenlerin negatifleri elde edilebilir. Bu desenler kalıp içine yerleştirilerek çok çeşitli yüzeyler elde etmek mümkündür(Resim 5. 30,31,32,33)(19).

Kalıp içine yerleştirilen kaplama, cephe elemanının kesitini zayıflatmamalıdır. Bunun için iki yöntem uygulanabilir.

1-Cephe elemanının kesiti belirli sınırlar içerisinde arttırılarak yerleştirilen kaplamanın, kesiti zayıflatması engellenebilir.



Şekil 5.5. MESA Korukent 5,7,9, katlı sıra blokların planı-Ankara

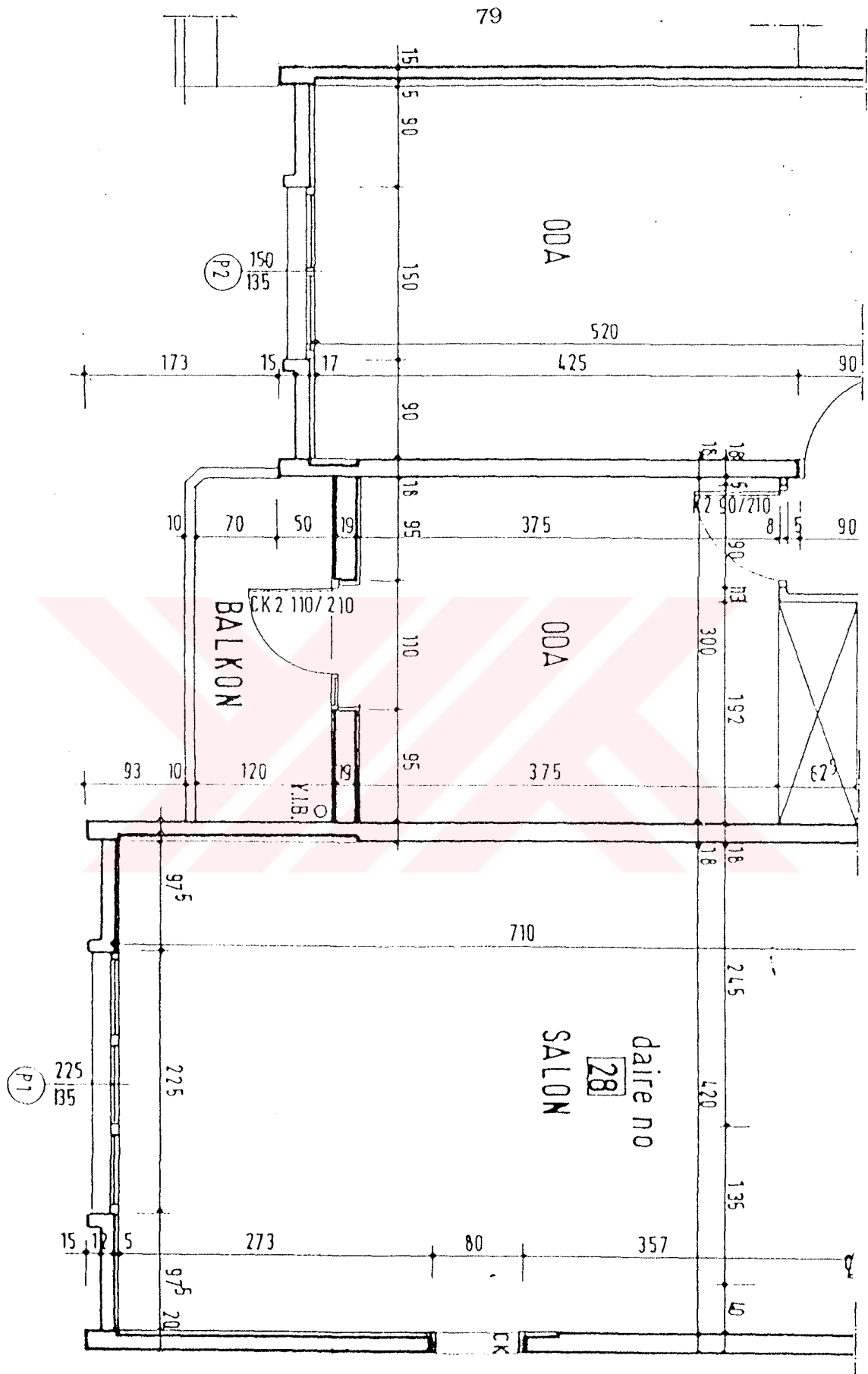


Şekil 5.6. MESA-Sıra Blokların Cephe elemanı



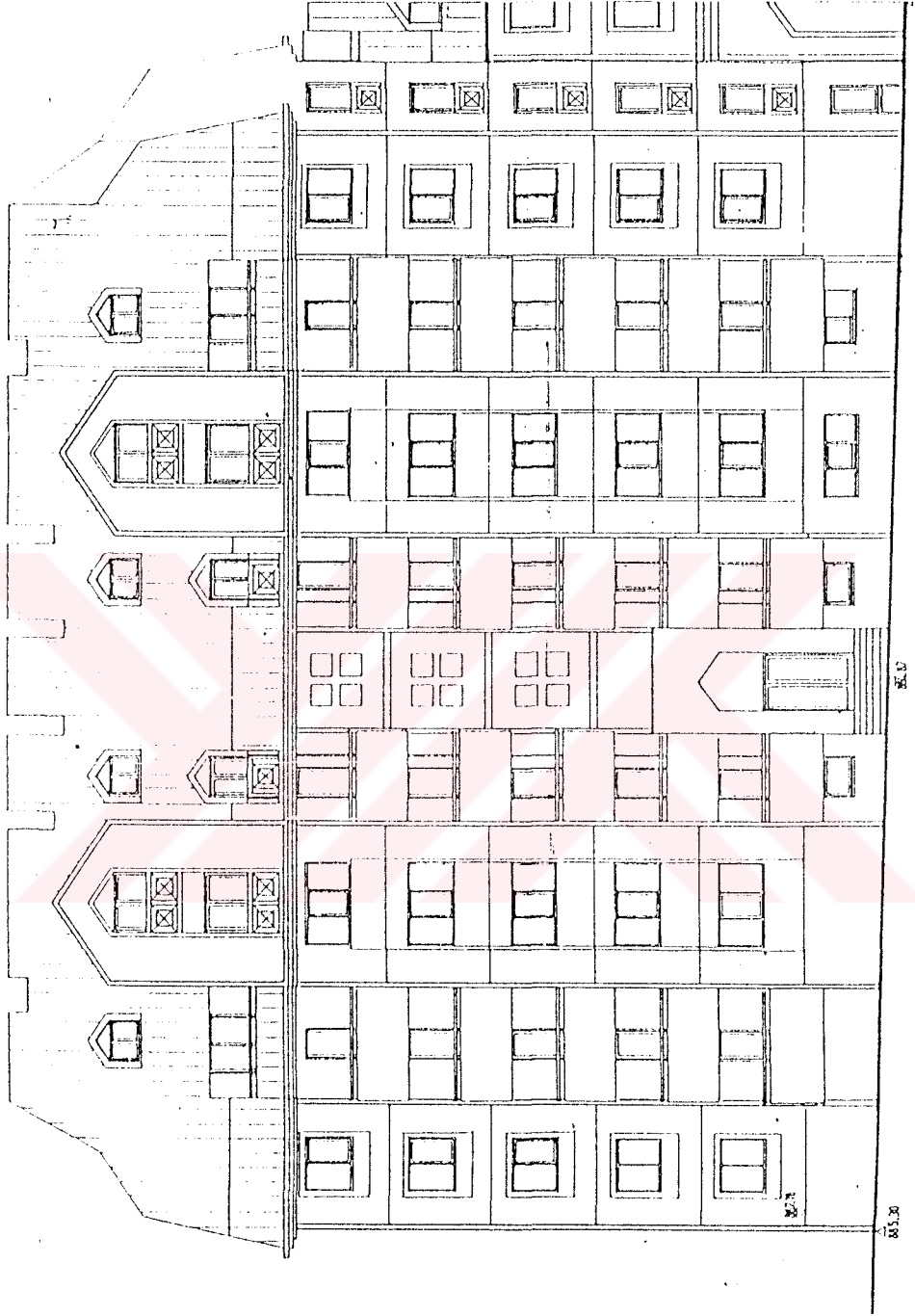
Şekil 5.7. MESA-Sıra Blokların görünüşü



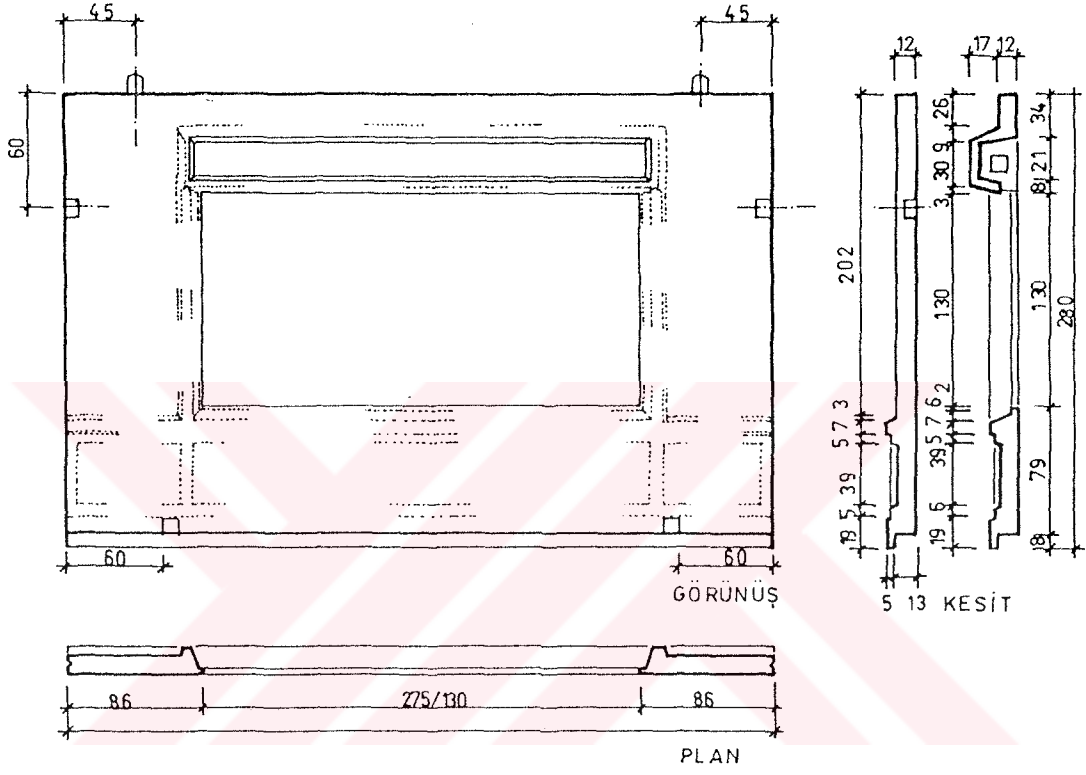


Şekil 5.8. MESA Korukent, Sardunya Blok planı-Ankara

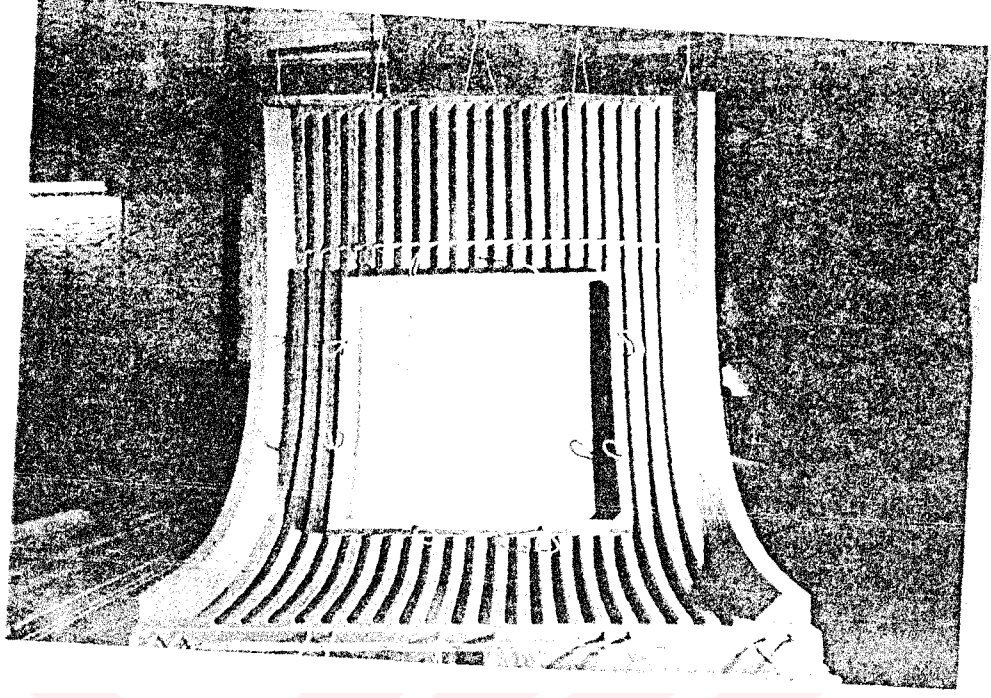




Şekil 5.10. Sardunya Blok görünüşü



Şekil 5.11.KUTLUTAŞ İhlas Konutları Cephe elemanı-İstanbul



Resim 5.7. Cephe Elemanına Yerleştirilen Negatif Form rneği Görülmektedir



Resim 5.8. MESA Korukent'te Sıra bloklardan görünüş-Ankara



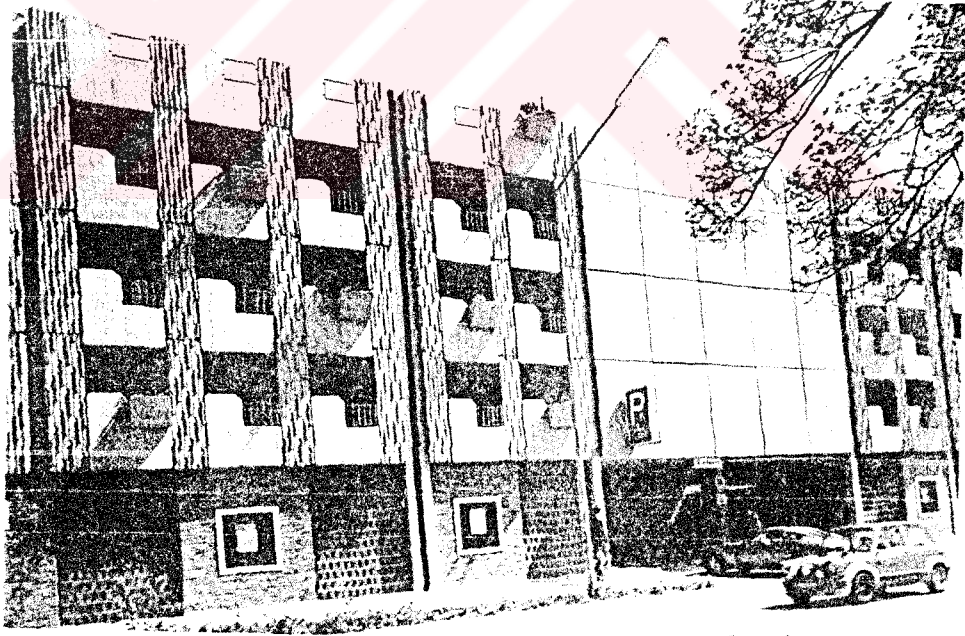
Resim 5.9. MESA Konutkent'ten görünüş-Ankara



Resim 5.10. MESA Korukent-Ankara

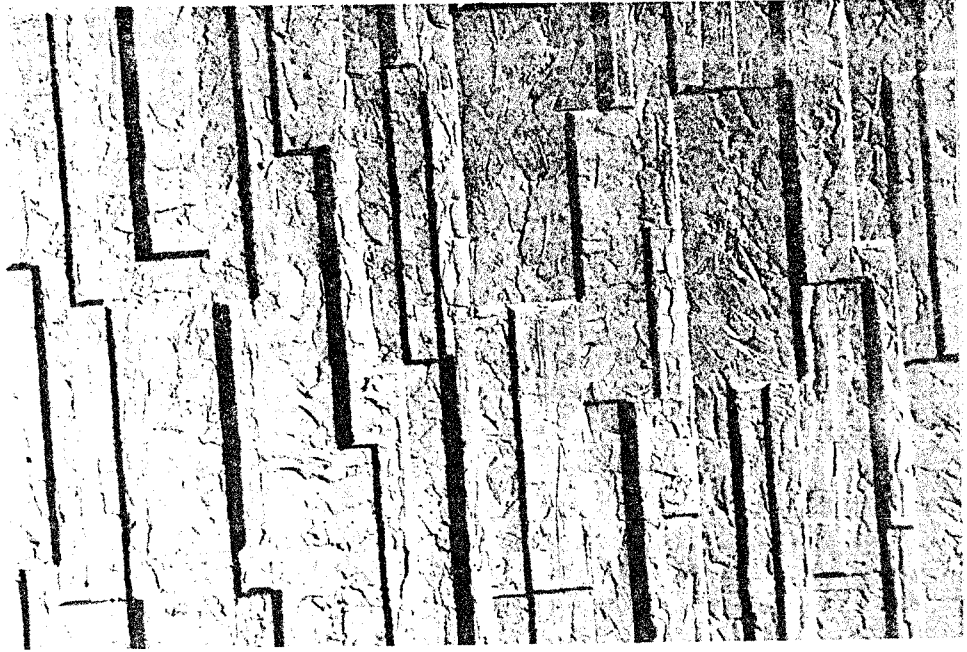


Resim 5.11. KUTLUTAŞ İhlas Konutlarından bir görünüş-İstanbul

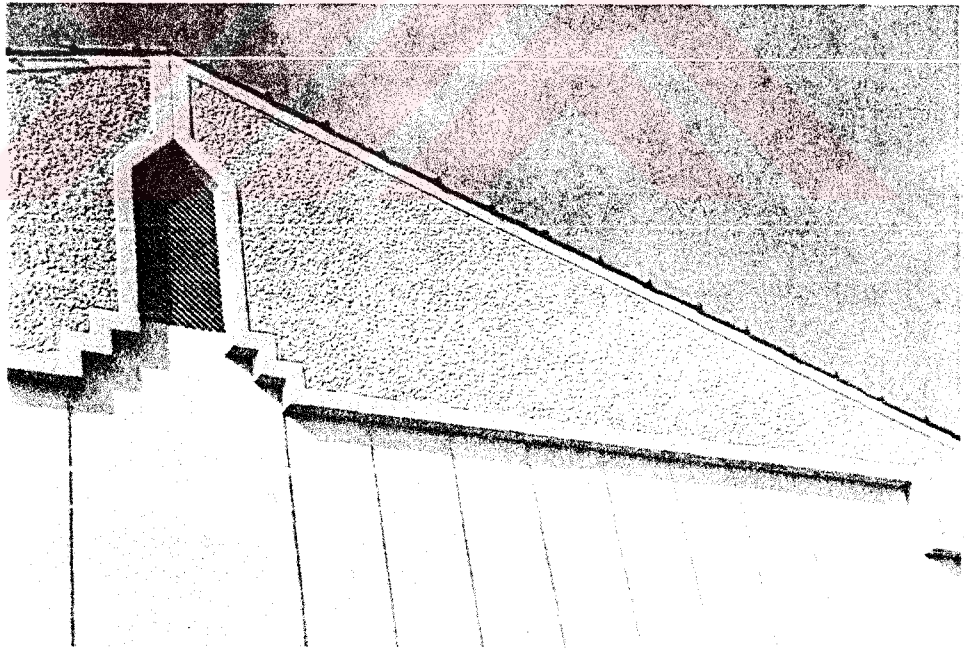
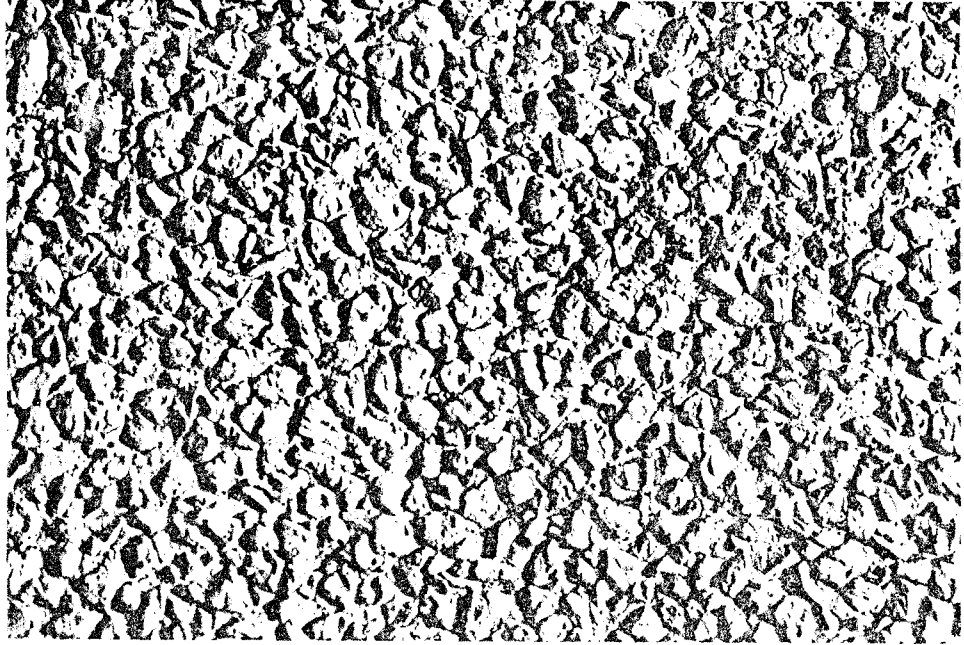


Resim 5.12. Negatif Formlar ve Uygulamaları(Almanya).

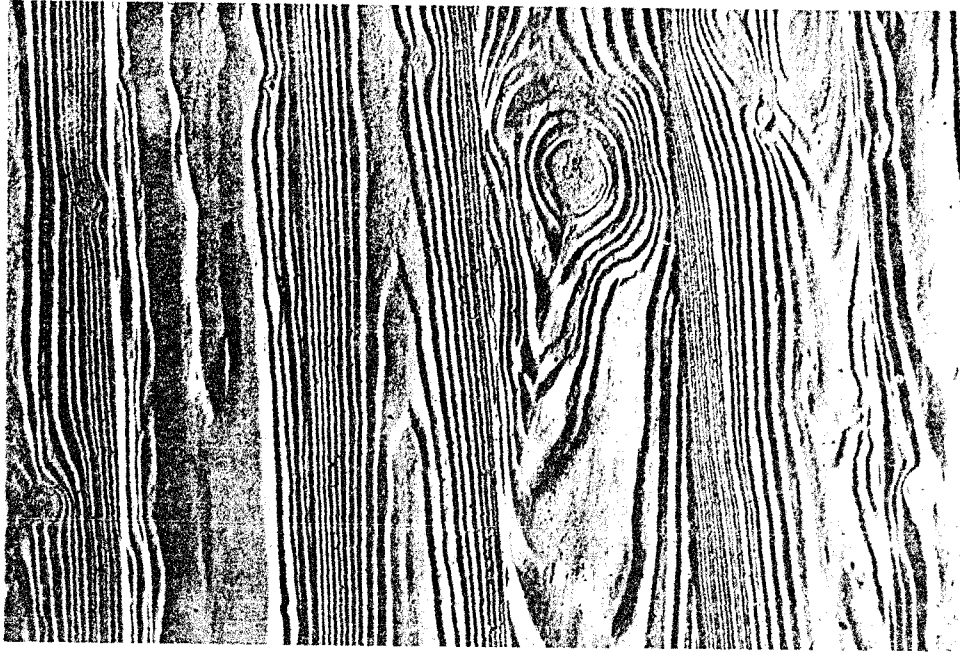




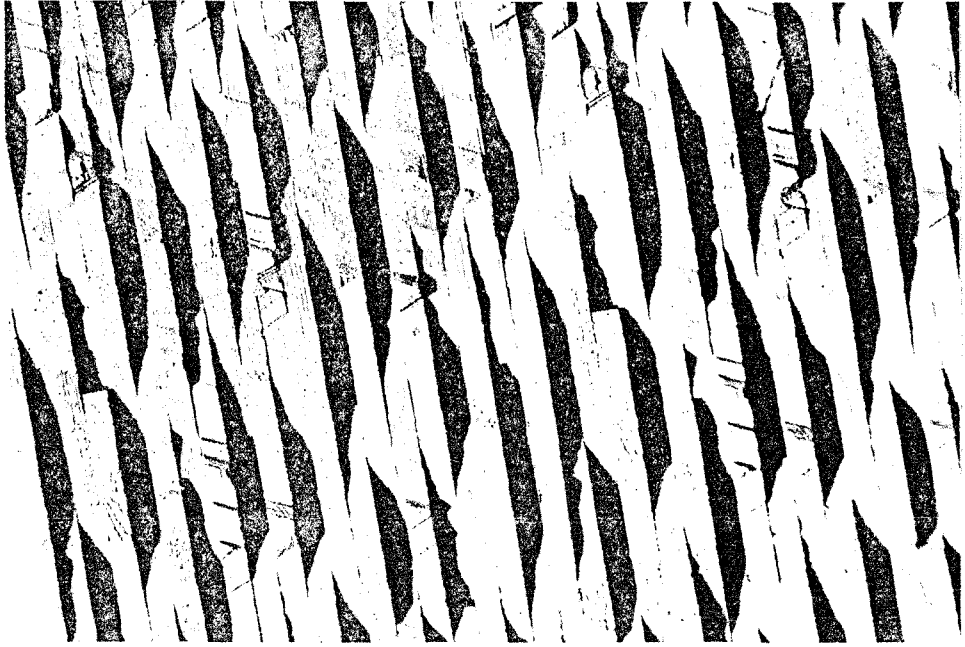
Resim 5.13.



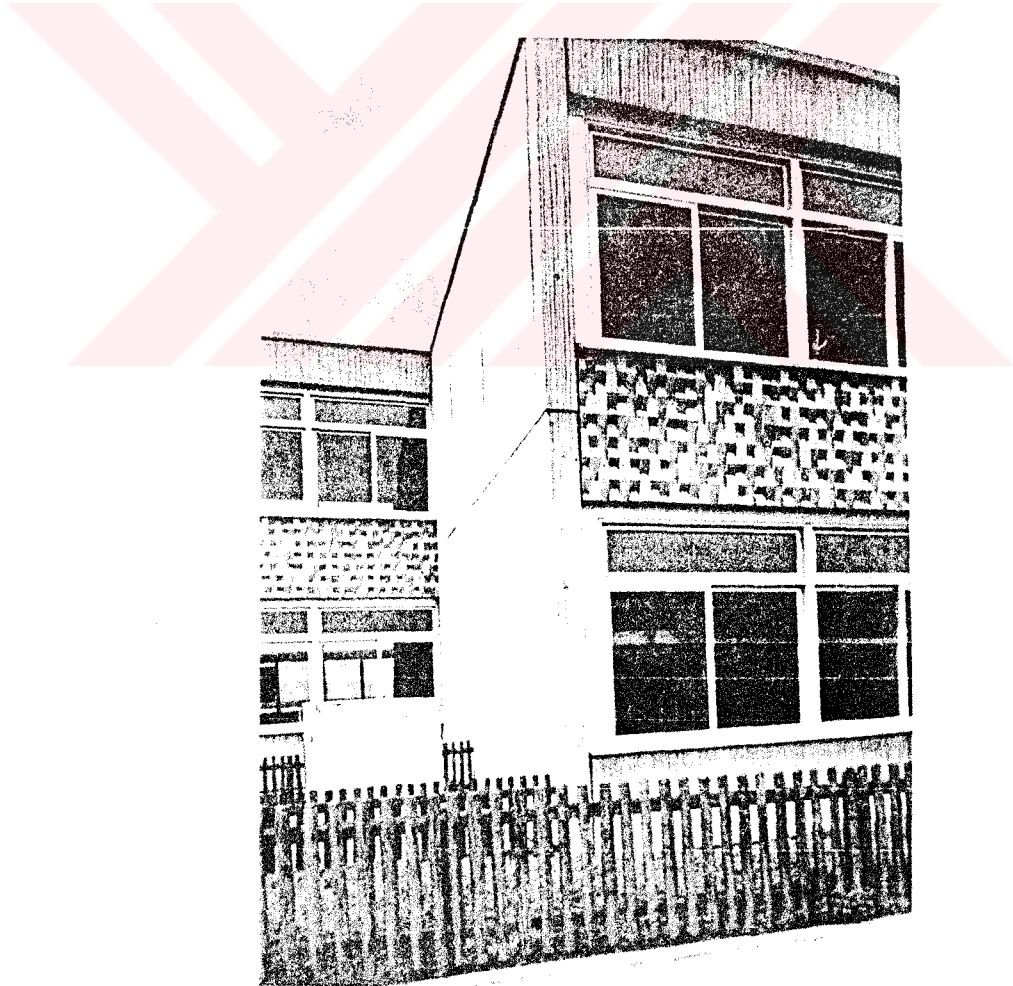
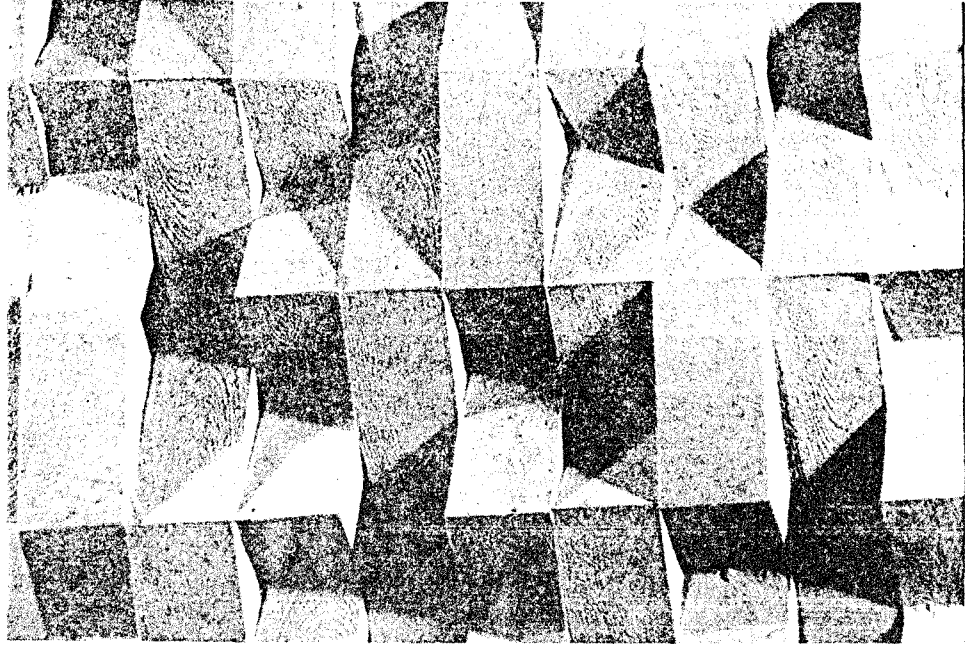
Resim 5.14.



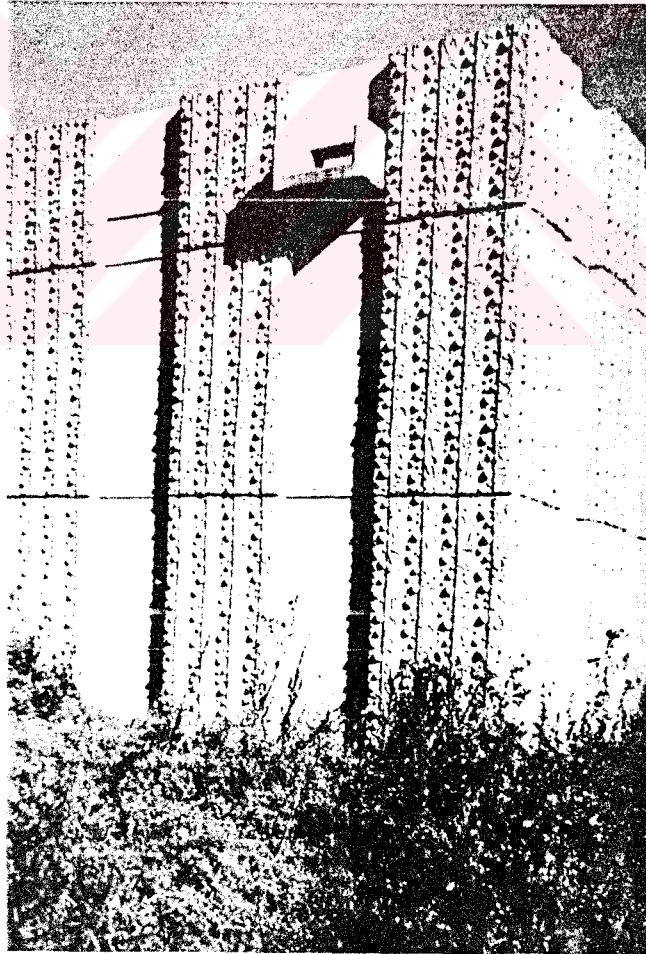
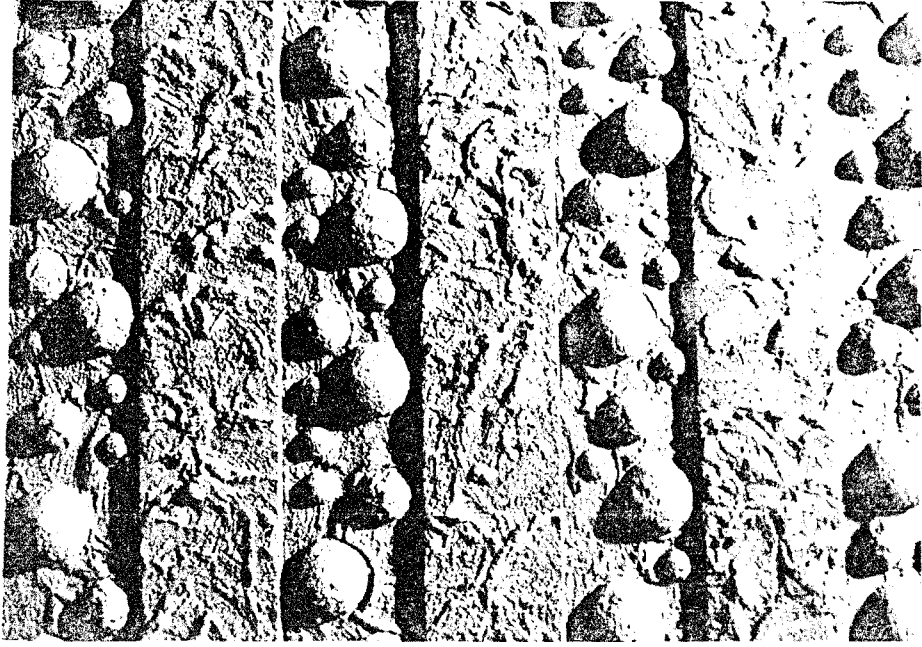
Resim 5.15.



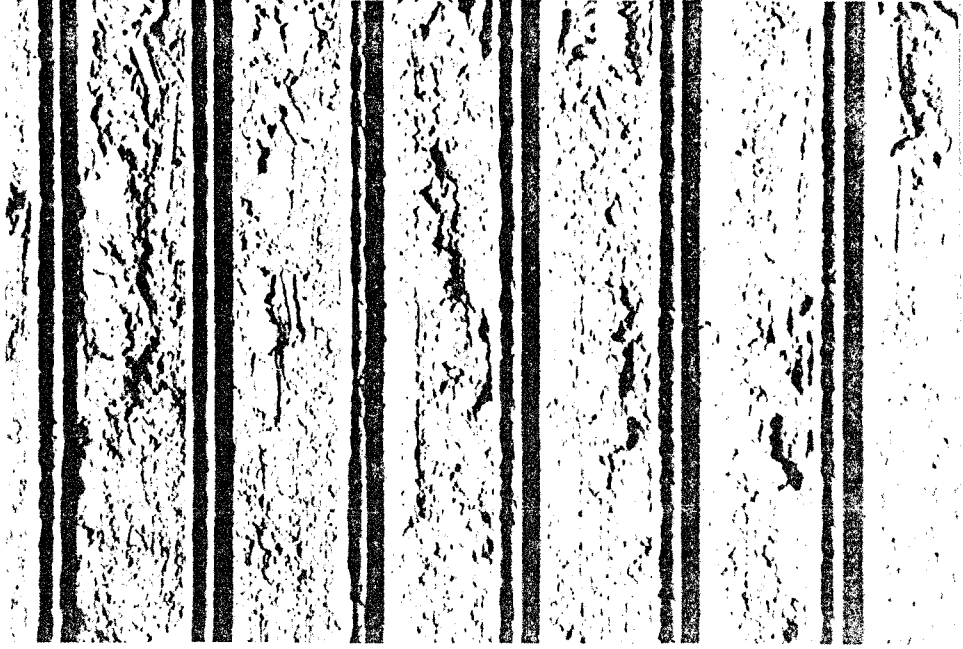
Resim 5.16.



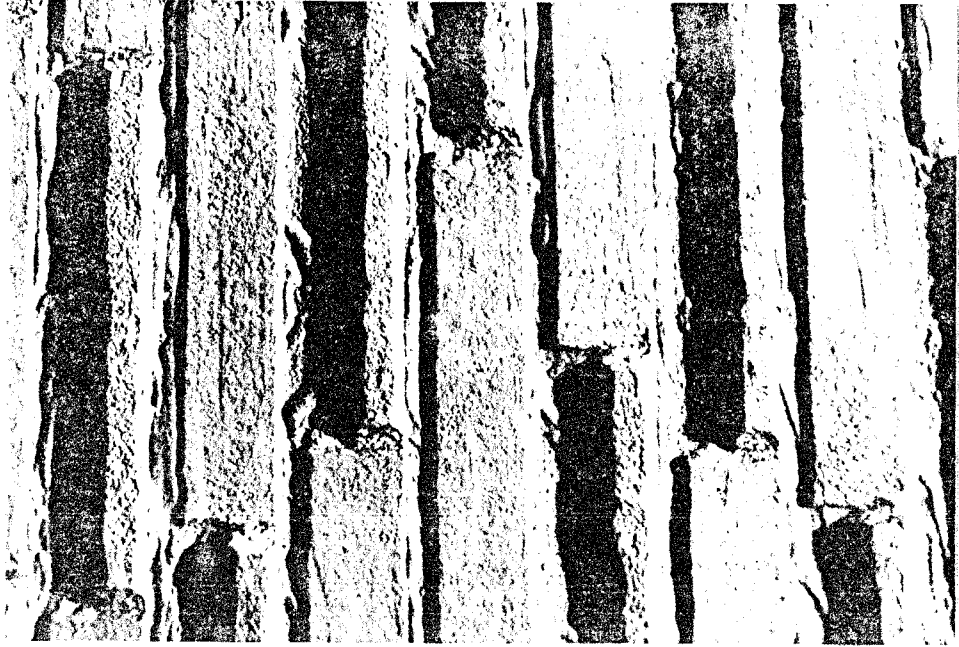
Resim 5.17



Resim 5.18.

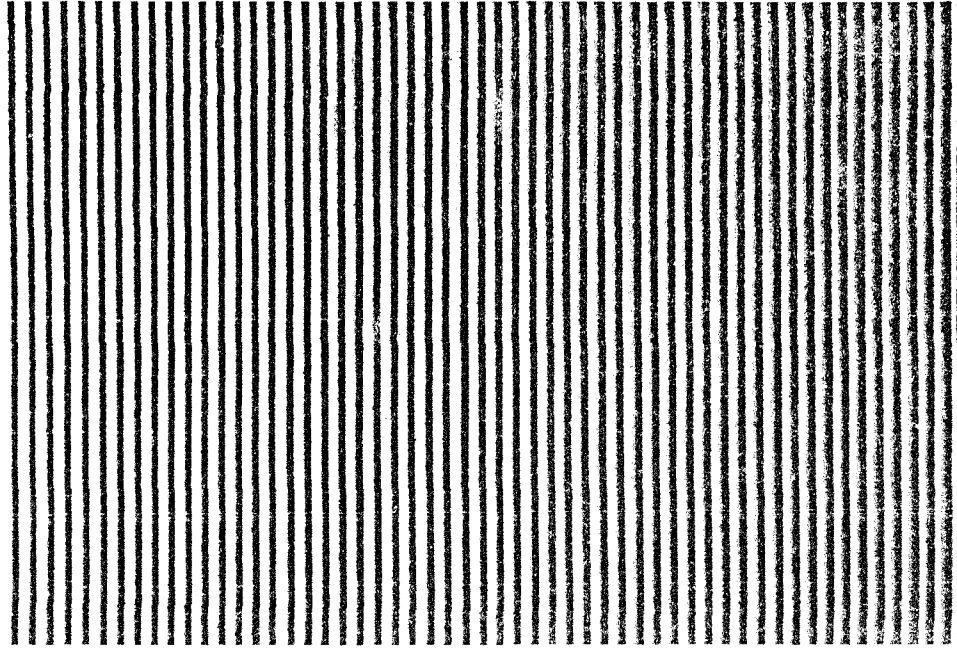


Resim 5.19.

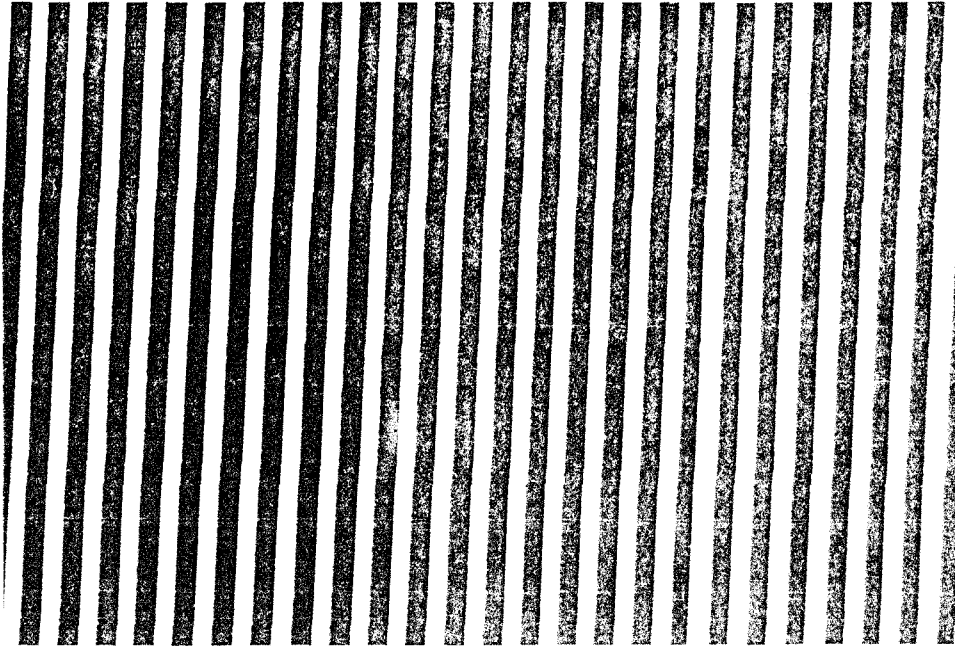


Resim 5.20.

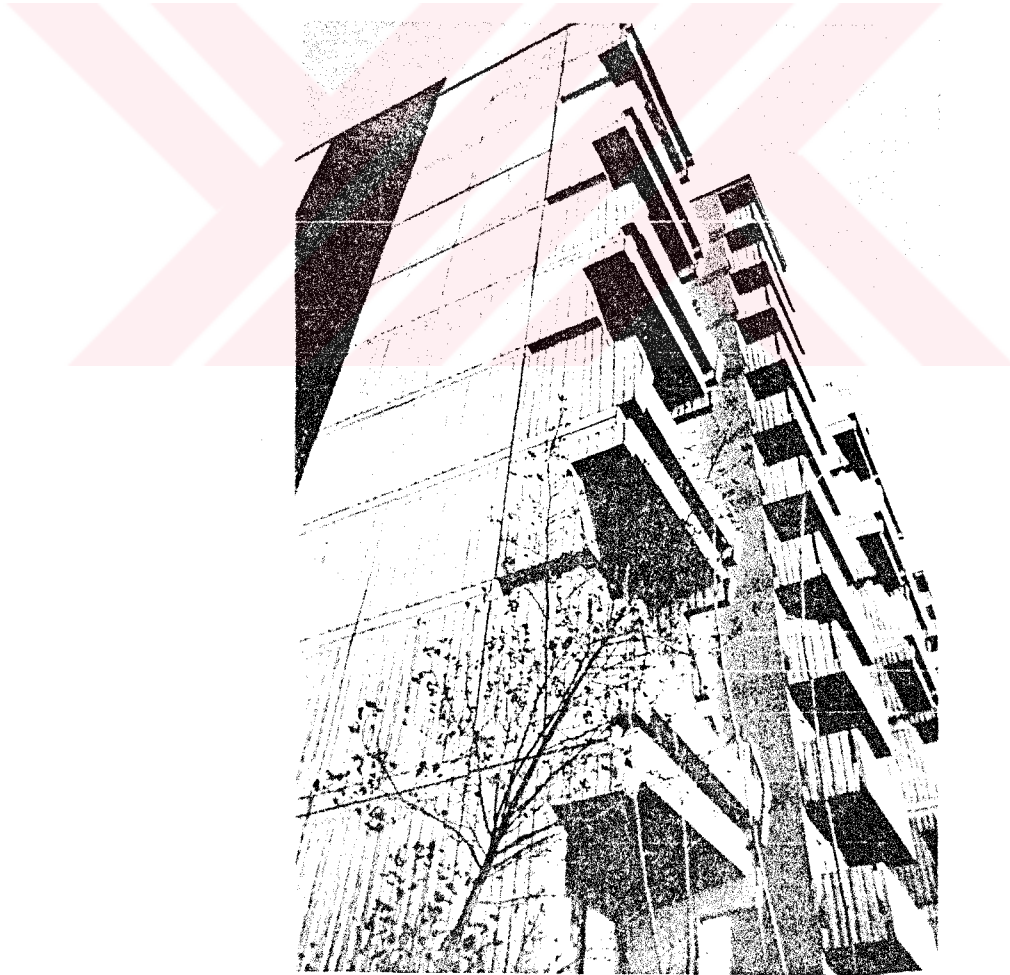




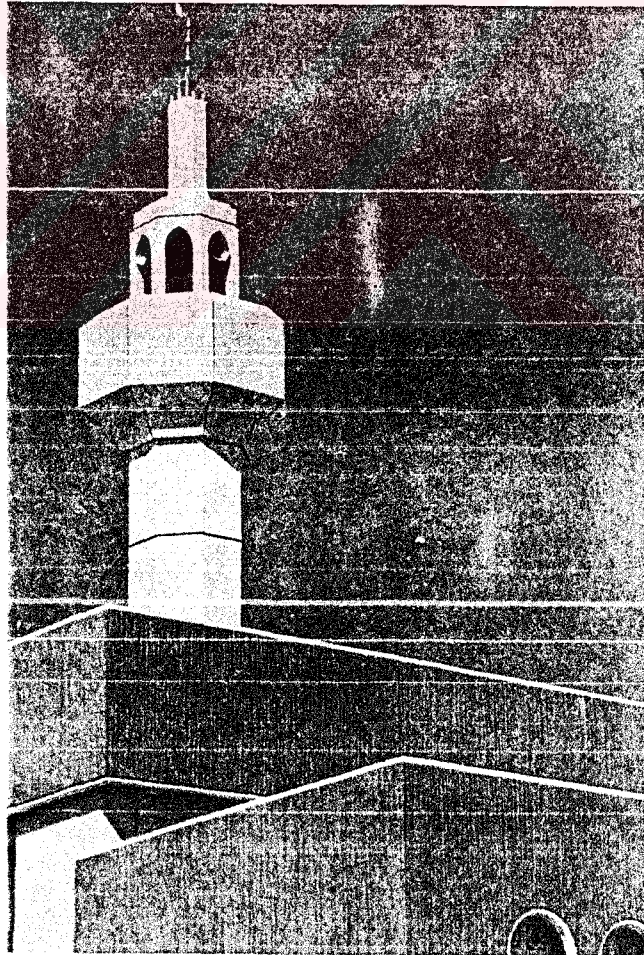
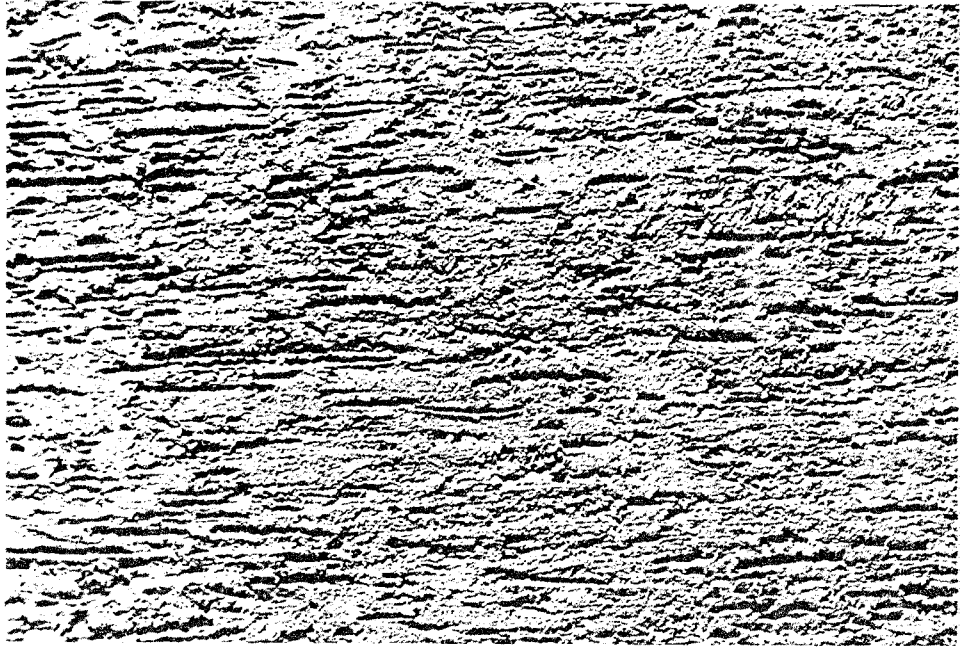
Resim 5.21.



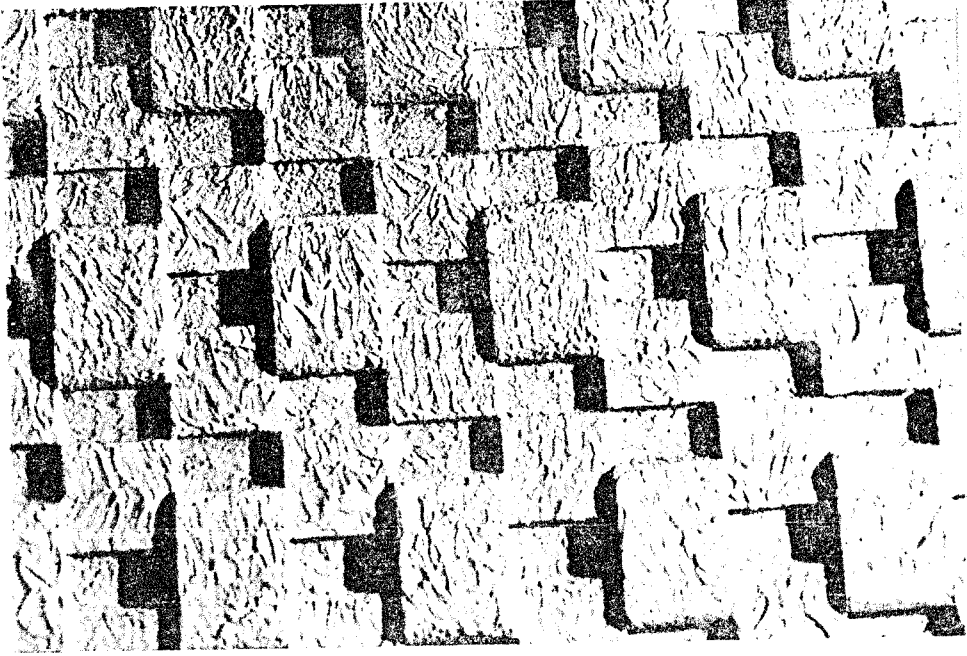
Resim 5.22.



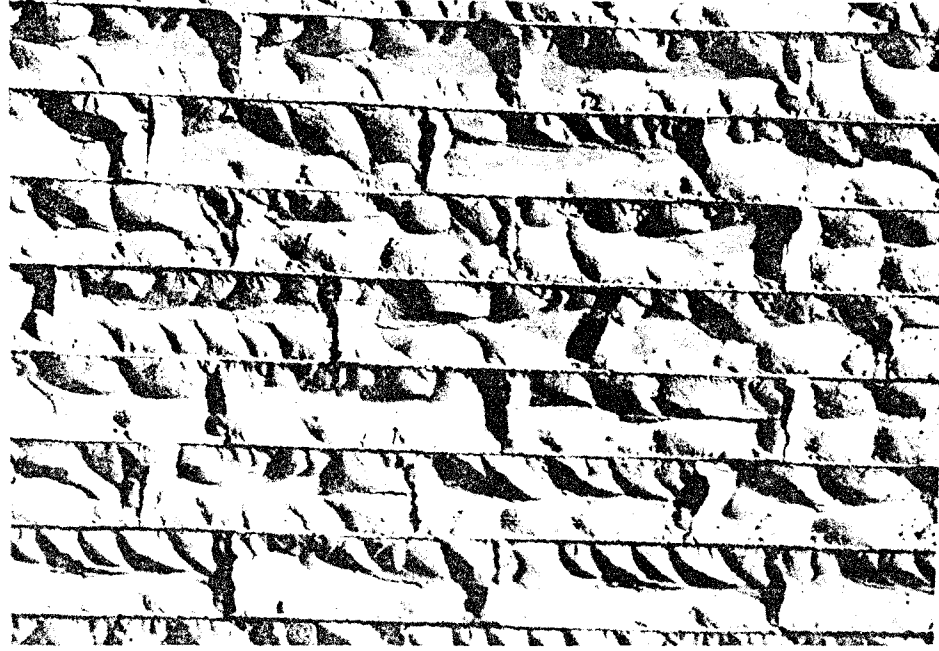
Resim 5.23.



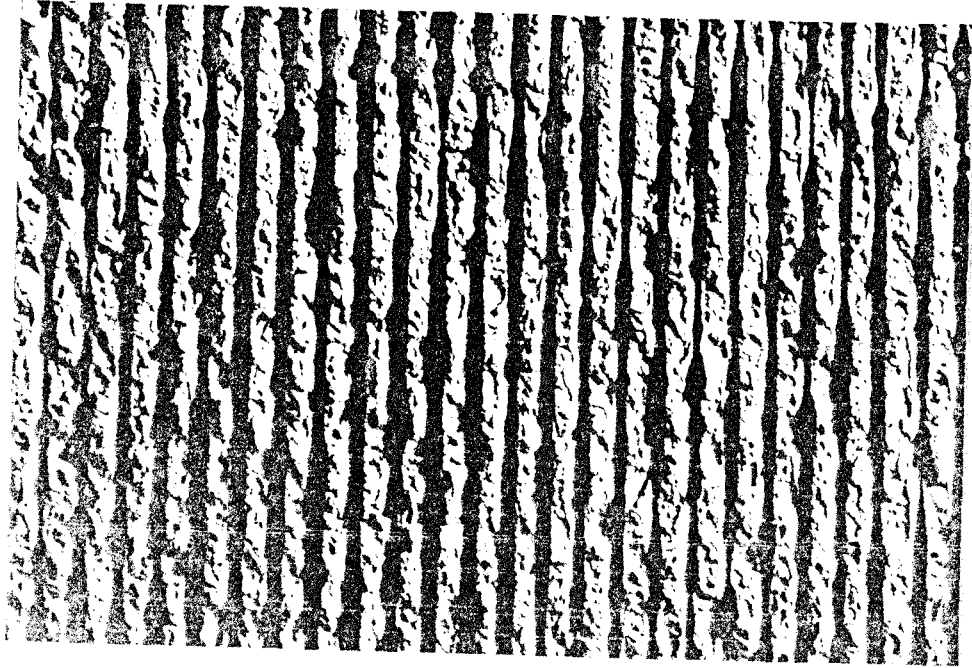
Resim 5.24.



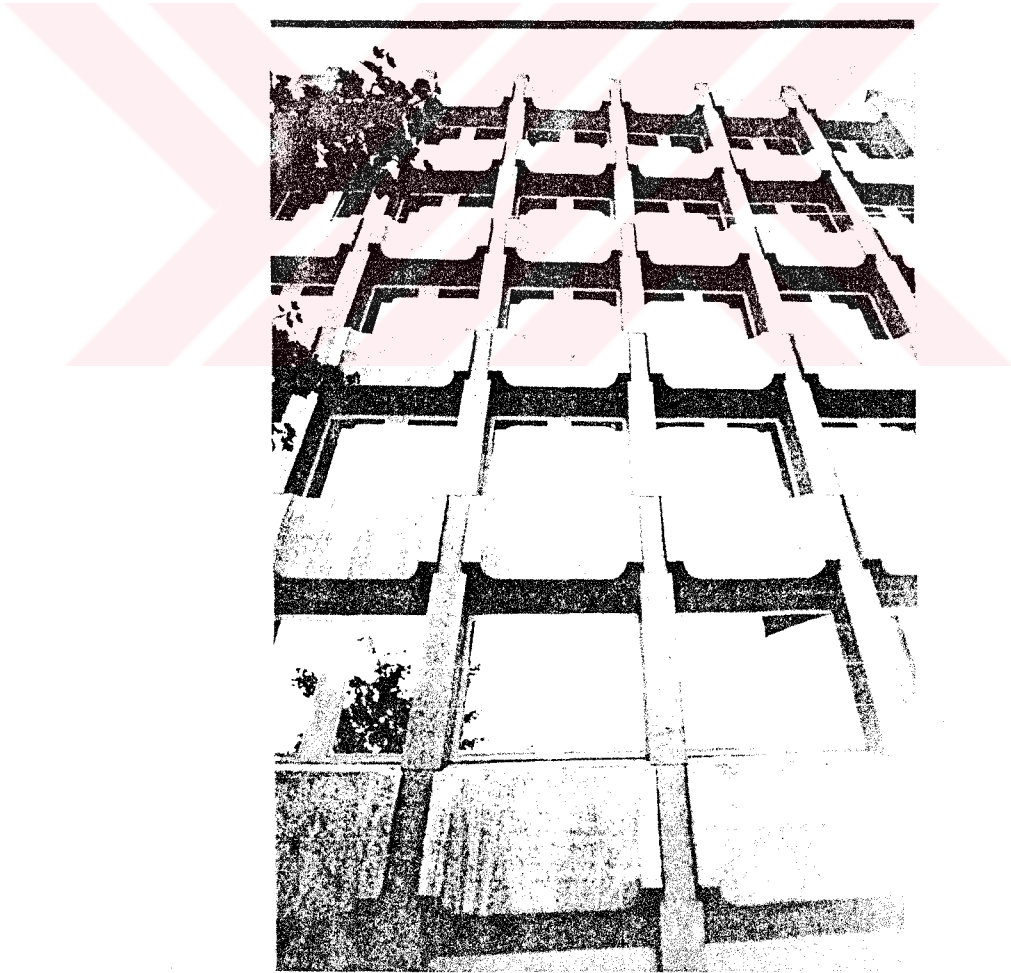
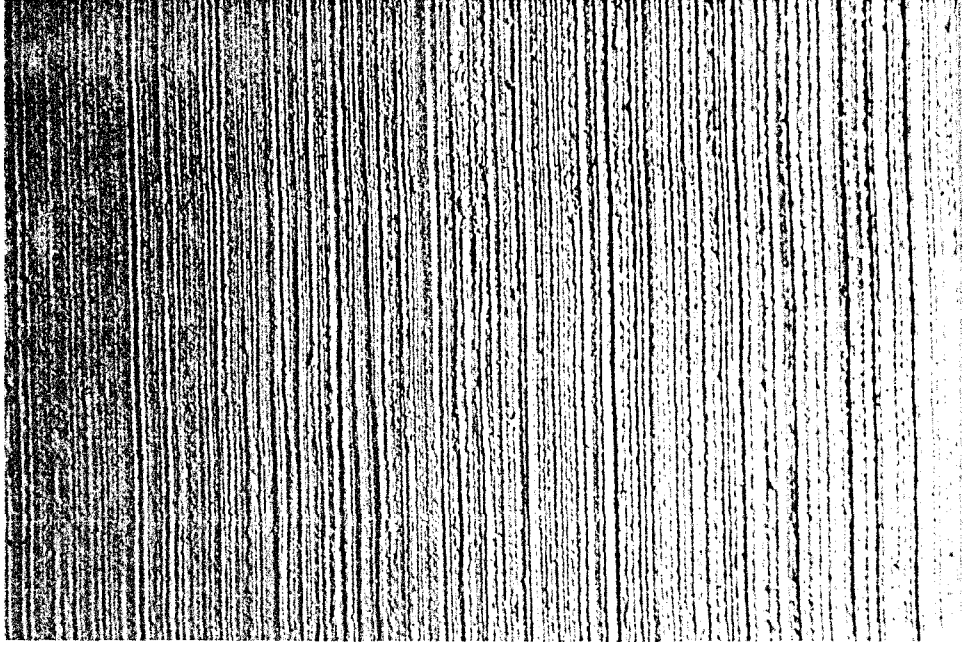
Resim 5.25.



Resim 5.26.

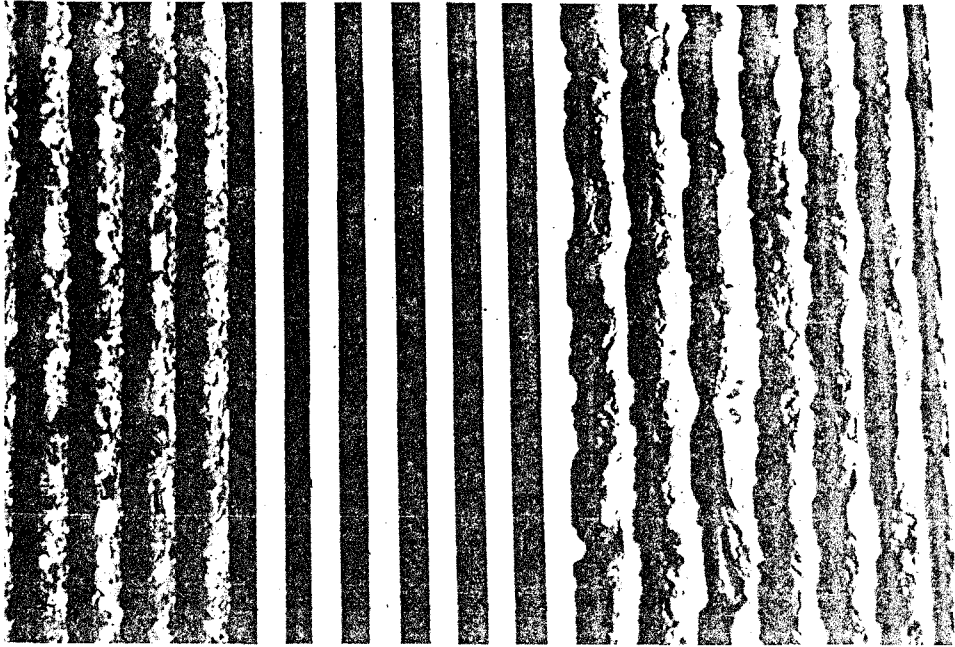


Resim 5.27.

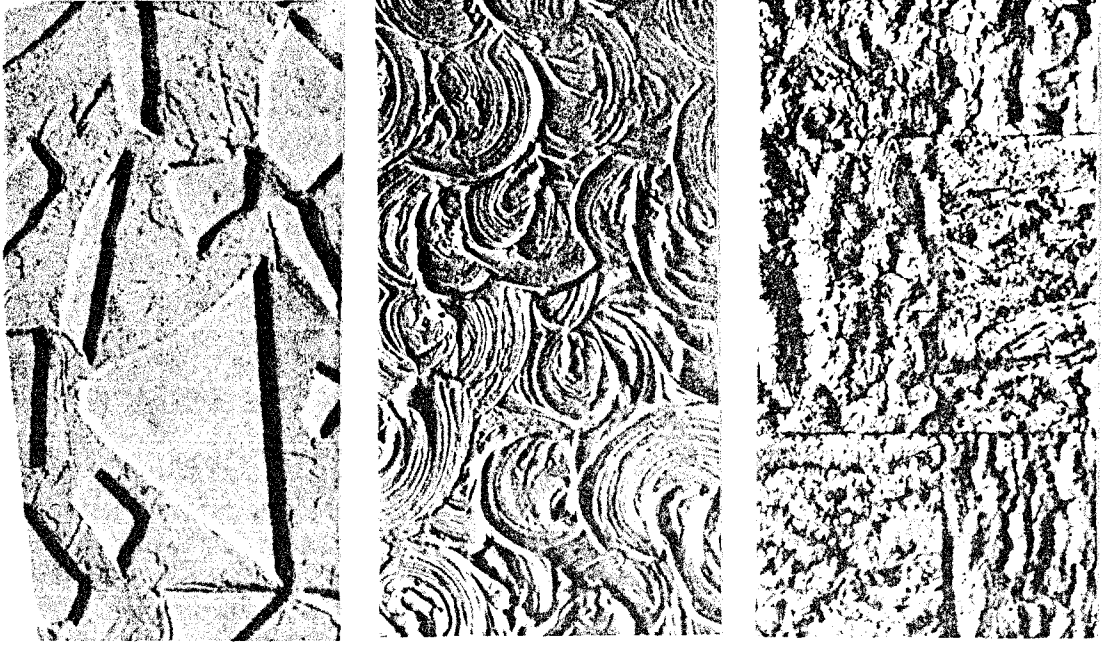


Resim 5.28.

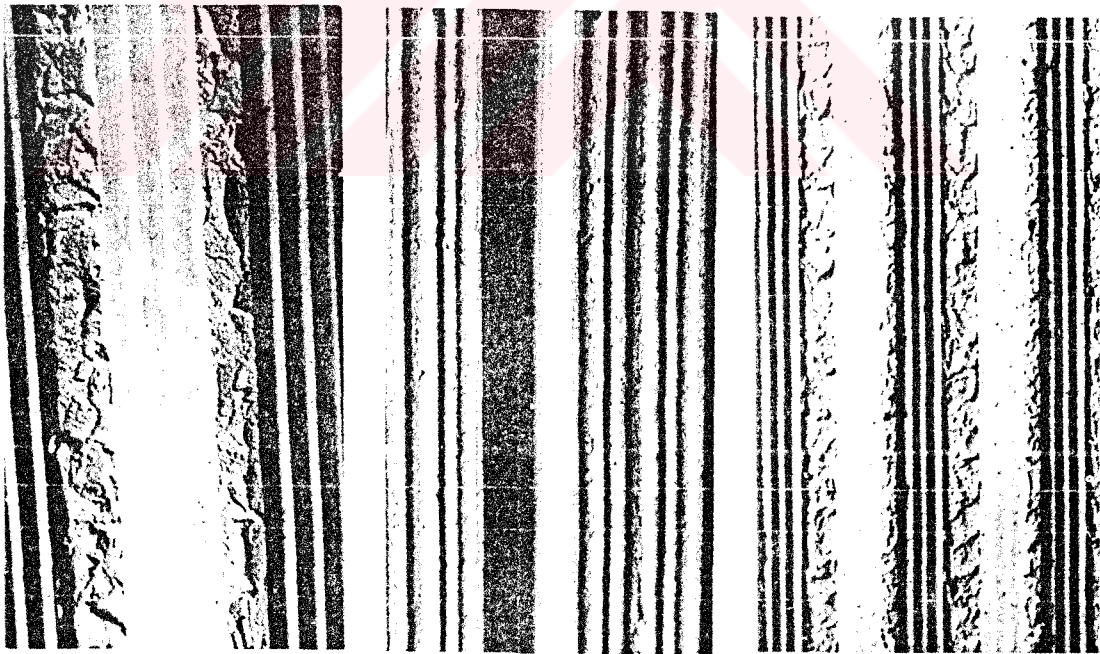
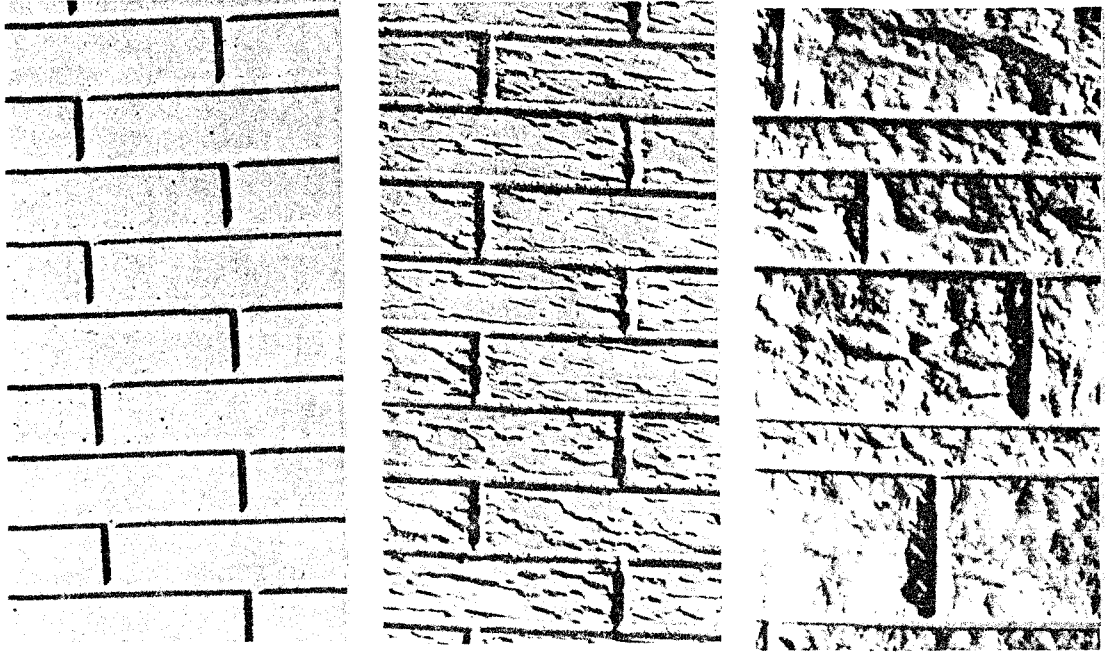




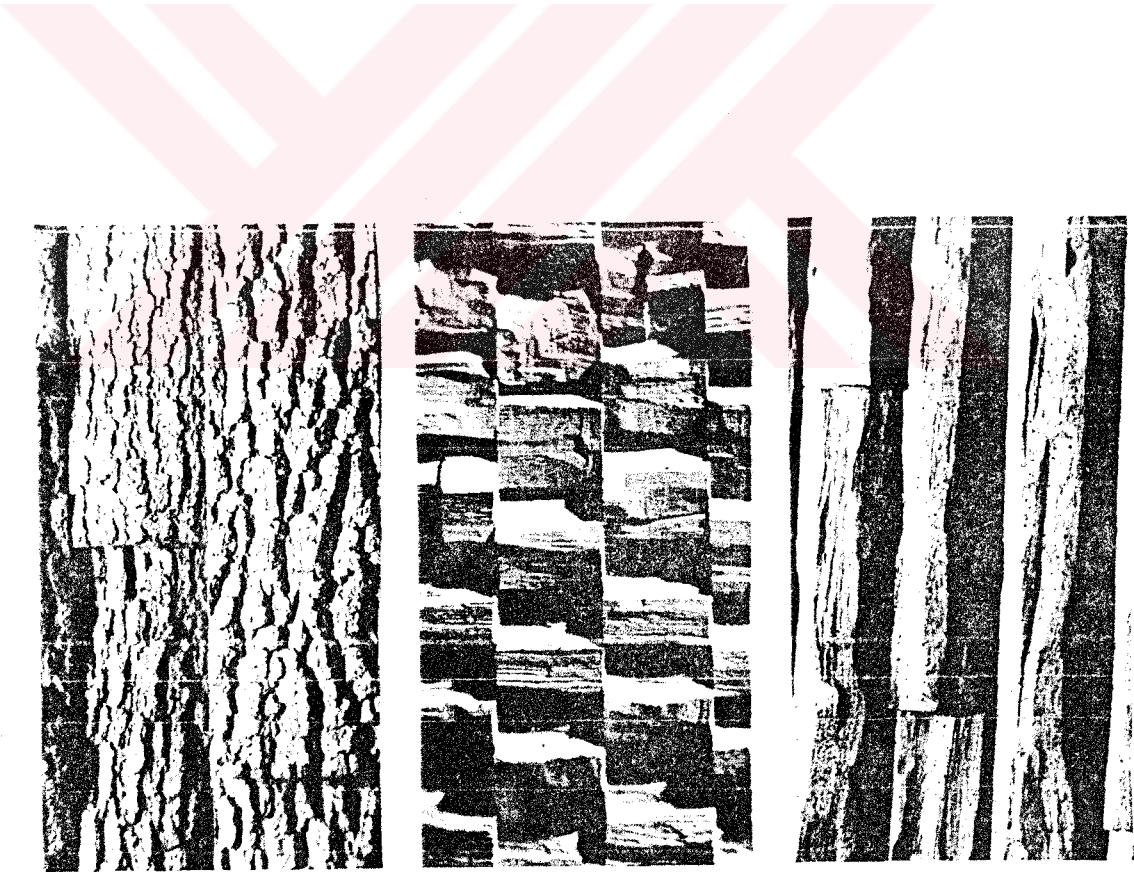
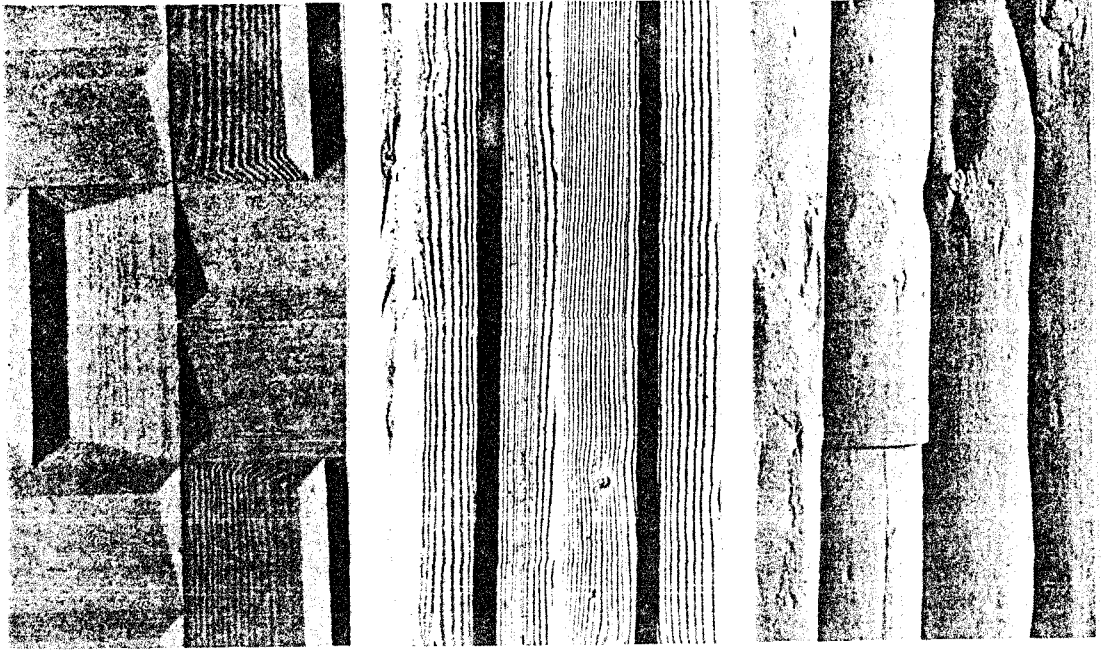
Resim 5.29.



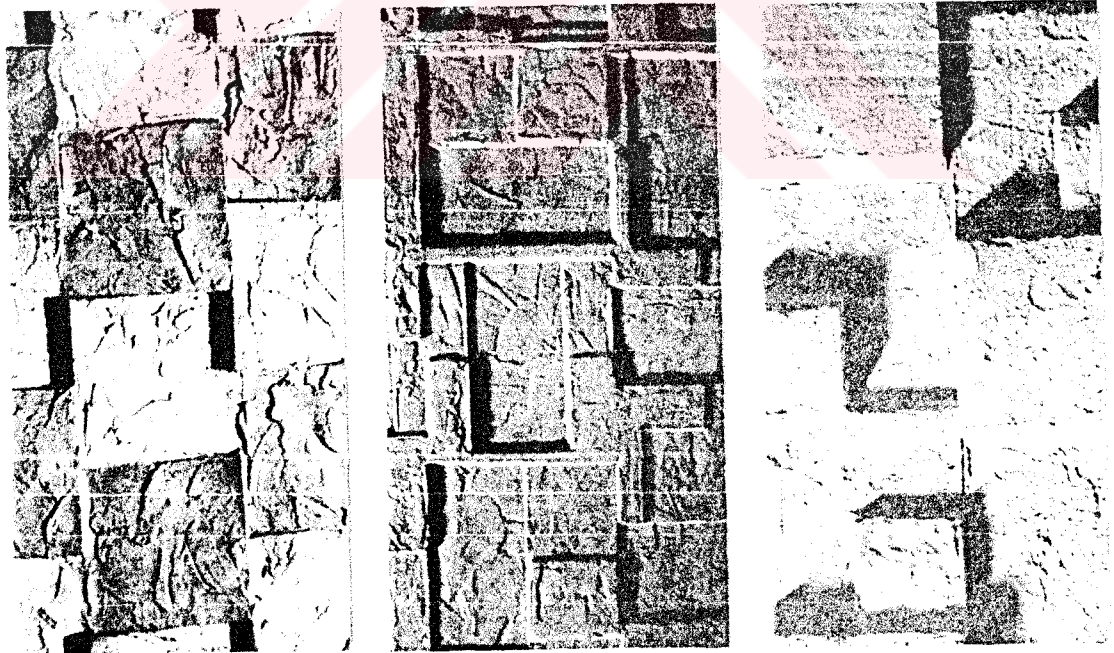
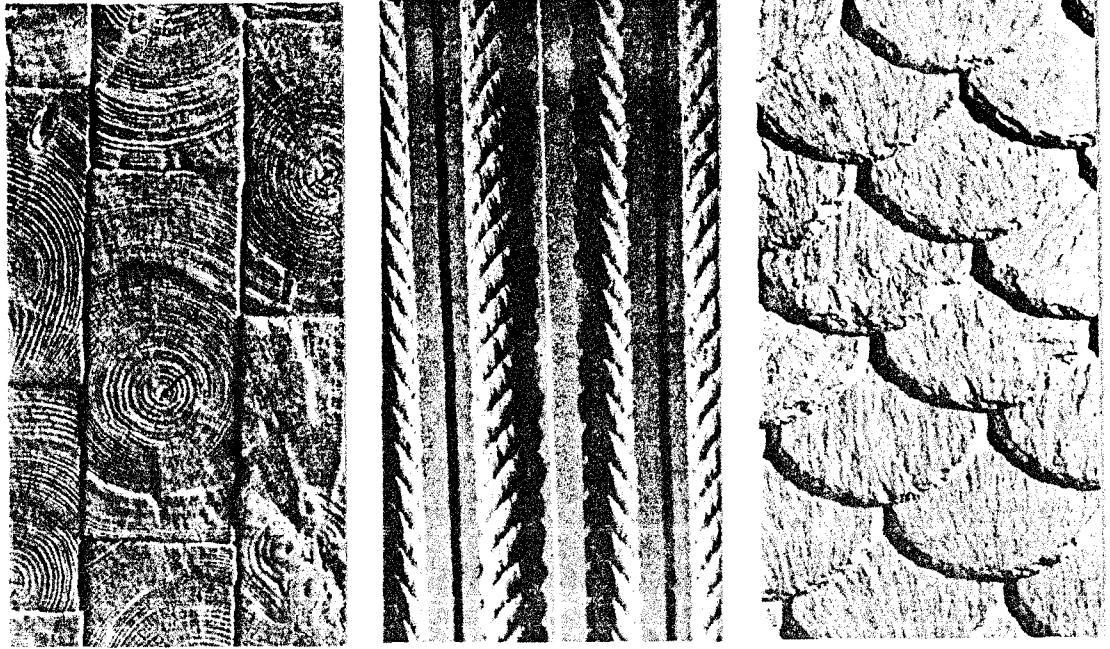
Resim 5.30. Değişik Yüzey Örnekleri.



Resim 5.31.



Resim 5.32.



Resim 5.33.

Eğer fiber gibi elemanlarla yüzeye şekil verilecekse kesit, oluşacak dış derinliği kadar arttırılmalıdır.

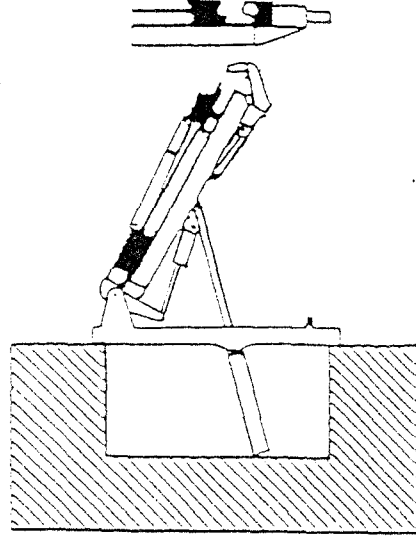
2-Cephe elemanının yüzeyi kaplama malzemeleriyle de sonradan kaplanabilir. Bu durumda kaplama malzemesinin kalınlığı önem kazanır. İnce kaplamalarda kesiti arttırmaya gerek yoktur.

**E.ELEMANIN KALIPTAN ÇIKARILMASI:** Yatay kalıplarda elemanların alınması için kalıp düşey veya düşeye yakın bir konuma getirilmesi gerekir. Bu işlem kalıbın altında yer alan hidrolik kaldırıcılar aracılığı ile gerçekleştirilir. Bu aşamada henüz sertleşmemiş yüzey şekillerinin bozulmasına dikkat edilmelidir.

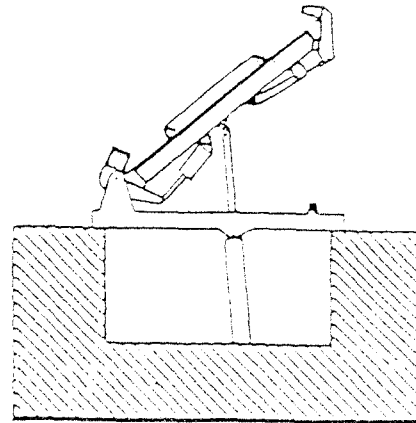
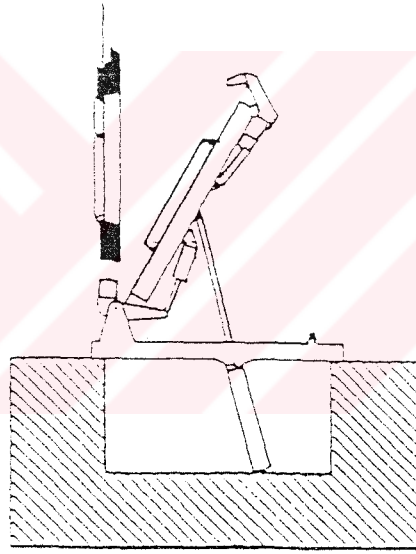
Elemanın kalıptan çıkarılması dört aşamada tamamlanır:

1. Kalıp kenarlarında yer alan kalıp yanakları açılır.
2. Hidrolik kaldırma sistemi aracılığı ile, kalıbın düşeye yakın bir konuma getirilmesi sağlanır.
3. Eleman üst başından, kalıpta yer alan bir dil aracılığı ile ötelenir (Şekil 5.12).
4. Eleman vinçle kalıptan çıkarılır (Şekil 5.13).

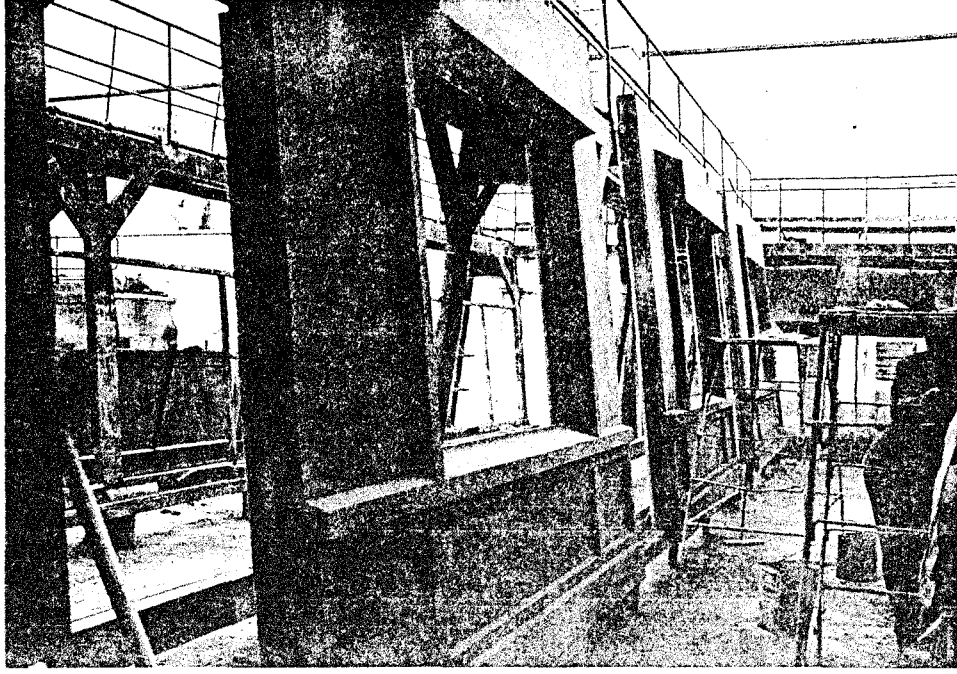
**F. ELEMANLARIN DEPOLANMASI:** Kalıptan çıkarılan elemanlar fabrika alanında düzenlenmiş kapalı veya açık depolara alınarak istiflenir. İstifleme genel olarak düşey konumda, aralarında boşluk kalacak ve hava sirkülasyonu sağlayacak şekilde, iki çelik çubuk arası tesbit edilerek yapılır (Resim 5. 34,35). Yüzey işlemi bitmiş bir cephe elemanının depolanmasına daha fazla önem verilmelidir. Depolanacak alanın doğal şartların olumsuz etkilerinden tecrid edilmiş olması gerekir. Depolanan cephe elemanlarının yüzeyleri mümkün olduğunca yukarı gelmeli ve üzerine başka bir eleman konmamalıdır.



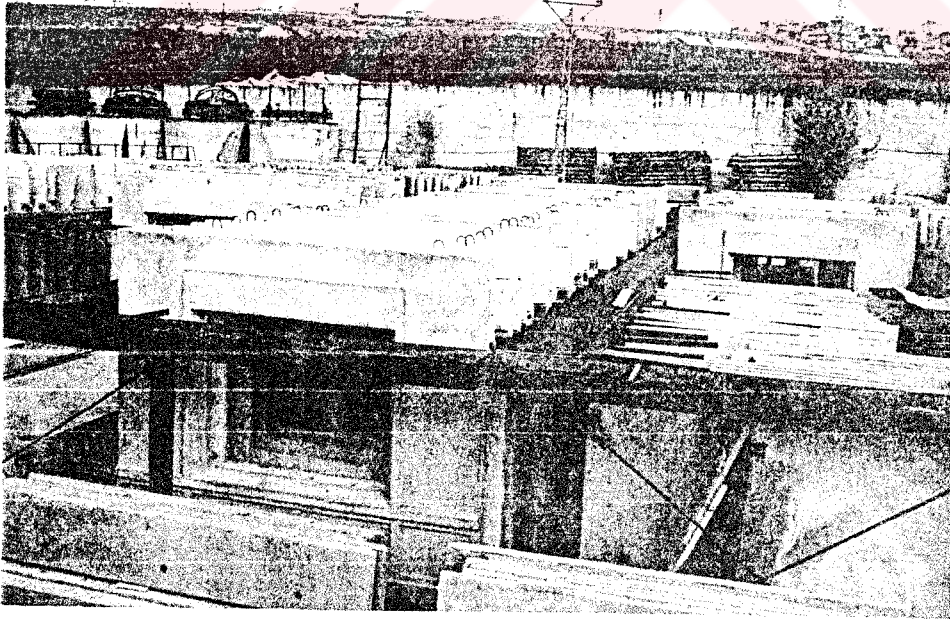
Şekil 5.12. Elemanın Üst Bölümü Kalıpta Bir Dil Aracılığı  
İle Ötelenir



Şekil 5.13. Kalıbın Yatay Pozisyona Getirilmesi



Resim 5.34. Bir Cephe Elemanının Depolanması



Resim 5.35. Cephe Elemanlarının Depolama Düzeni



## II-HAREKETLİ BANTLAR ÜZERİNDE YATAY KALIPLARDA YÜZEY OLUŞTURMA

Hareketli bantlar üzerinde eleman tamamen fabrikada üretilir, istiflenir, gerektiğinde şantiyeye taşınarak montajı gerçekleştirilir.

Kalıplar kaset halinde çelikten üretilir, banda yerleştirilir. Sonra bu kalıplara yüzey kaplama malzemesi yerleştirilir. Burada dikkat edilmesi gereken husus, kalıp içine yerleştirilecek yüzey kaplama malzemelerinin kalıp içinde rijit olarak tutulabilmesidir. Çünkü yatay kalıplar hareketli bantlar üzerinde ilerlerken, kaplama malzemesinin kaymadan dolayı bozulmalara uğraması söz konusudur. Bu da cephe elemanının yüzeyinde bozuk bir görünüm oluşturur. Bunun için kalıp içine yerleştirilecek yüzey kaplama malzemesinin rijit bir şekilde durdurulabilecek özelliğe sahip olması gerekir.

Bu kalıplarda, yine fiberglas gibi cam elyafı yüzey şekillendirici kalıp malzemeleri kullanılmalıdır. Bu malzemelerin boyutları kalıp boyutlarına uygun hale getirilebilir. Böylece yüzeye şekil verecek kalıp malzemeleri de kalıp ile birlikte, hareketli bantlar üzerinde hareket edebilir.

Hareketli bantlar üzerindeki yatay kalıplarda çok katmanlı cephe elemanları üretilemez.

Üretilen elemanların maksimum ölçüleri 2.85 x 5.83 m. minimum kalınlık ise, iskelette 13 cm'dir ki, iki iskelet kabuk arasında yalıtım kalınlığı 3 cm olur. 1 metrekare bir cephe elemanı, 1 saatte ortalama, 1 metre yol alır. Bu da, 0,57 saat/metrekare'lik bir hızla gerçekleştirilir.

Kalıplar, raylar üzerinde hareket eden tekerlekli bir şasi üzerinde yol alırken çeşitli işlemlerin yapılabilmesi için belirli aralıklarla durdurulur. Bu istasyonda uzman ekipler yer almıştır, önlerine gelen kalıba gereken işlemi yaparlar. Dolayısı ile buldukları istasyon, gereçlerin tek kullanım noktası olduğundan noksan gereçlerin taşınması hem sınırlı hemde kolaydır.

Bazı işlemler için ekipler kendilerine doğrudan bağlantılı atölyelerde beslenirler.

İstasyonda işlem gören kalıp, bir sonraki istasyona geçer, yerine yeni bir kalıp gelir. Son istasyonda işlemler tamamlanır. Bütün üretim işlemleri tamamlandıktan sonra kalıp, genellikle ısısal bir işlem tüneline geçer. Beton bir miktar sertleştikten sonra bitim işlemleri yapılır. Yüzey kaplamaları kalıp içine yerleştirileceği için, kalıp ısısından etkilenmeyecek malzemeler olmalıdır.

Son olarak kalıp sökme ekipleri tarafından, eleman kalıptan çıkarılır, kalıplar da kalıp temizleme ekipleri tarafından yeni işlem için temizlenir.

Bu bant sisteminde, her istasyonda işlem süreleri belirli olduğundan bant, önceden hazırlanmış bir programa göre hareket eder. Bazı fabrikalarda bu işlemler, elektronik aletlerle kumanda edilir.

### III-ŞANTİYEDEN ÜRETİM YAPILAN YATAY KALIPLARDA YÜZEY OLUŞUMU

Cephe elemanının yerde üretimi, düzgün yüzeyli beton bir platform üzerinde yapılır, vinçle kaldırılarak binaya yerleştirilip bağlantısı yapılır.

Bu sistemde elemanlar, kolon arasına göre dökülür. Çok büyük yüzeyler bir defada dökülebilir. Bu, çok katmanlı plaklarda daha çok kullanılan bir yöntemdir.

Küçük üreticiler tarafından kullanılan bu sistemin ön yatırım gideri yok denecek kadar azdır. Kalıp masrafının çok az olması nedeniyle eleman daha ucuza üretilir.

Şantiyede üretilen cephe elemanlarının yüzey oluşumu, diğer

yatay kalıplara göre daha zordur. Çünkü malzemelerin kalıp içine yerleştirilmesi, kalıbın teraziye alınması ve üretimin yapıldığı beton zeminin fazla hassas olmaması, üretimin daha zor gerçekleştirilmesine sebep olur. Yüzeyle kalıp ile şekil vermek, ancak kalıbın alt tarafına bazı şekil verici elemanlar yerleştirmekle mümkündür. Eleman kalıptan çıkartıldığı zaman kalıbın alt tarafında oluşan yüzeyde bu şekil oluşacaktır.

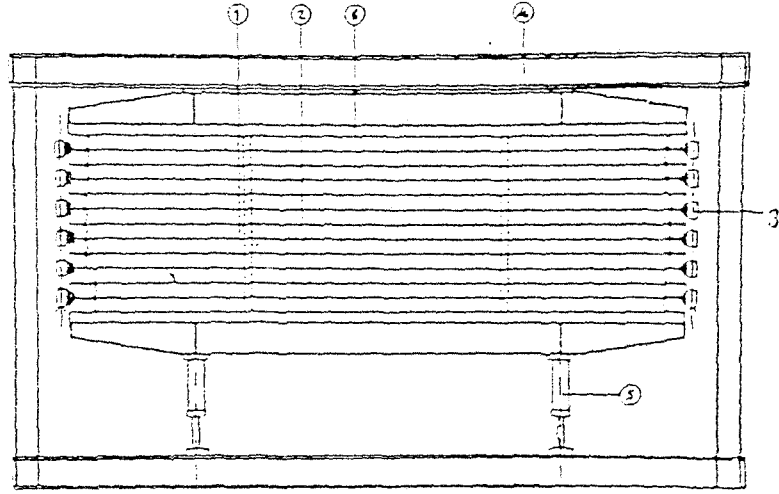
### 5.2.1.2. Düşey kalıplarda yüzey oluşturma

Düşey kalıplarda cephe elemanı üretimi İngiltere'de, Building Research Station'da geliştirilmiş Doğu Avrupa ülkeleri ve Danimarka başta olmak üzere çoğunlukla kullanılan bir yöntemdir.

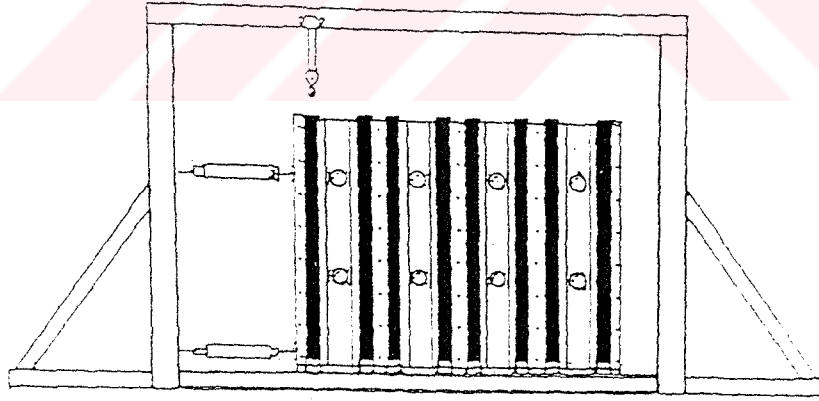
Kalıptaki bölmelerle ayrılan çok sayıda elemanın aynı anda üretimi ve yatay dökümü yerine, düşey döküm yönteminin özelliğidir. Beton dökümü üstten yapıldığı için eleman yüzeyleri son derece düzgün olur. Vibrasyon, kalıpların vibrasyonu ile, yapılmaktadır. Isısal işlem kalıp aralarına gönderilen buharla yapılır. Böylece homojen bir ısıtma ve kısa sürede sertleşme meydana gelir (Şekil 5. 14,15). Elemanlar üretimden montaja kadar sürekli düşey konumda bulunmalıdır.

Bu yöntemle, çok katmanlı eleman(sandviç) üretilemez, çünkü kalıba yalıtım malzemeleri yerleştirilemez. Sadece dıştan veya içten yalıtım yapılabilen dolu elemanlar üretilebilir.

Düşey kalıplarda yüzey, yalın halde bırakılacaksa kalıptan çıkan eleman olduğu gibi cephede kullanılabilir. Ayrıca kalıba bazı şekiller verilerek yüzey oluşturulabilir. Kalıp içine bazı kaplama malzemelerinin yerleştirilmesi düşey kalıplarda mümkün değildir. Düşey kalıplarda üretilen beton cephe elemanlarında yüzey oluşumu, elemanın kalıptan çıkarılmasından sonra yapılabilir.



Şekil 5.14. Düsey Kalıp



Şekil 5.15. Düsey (Bateri) Kalıp Kesiti

Düşey kalıplarda üretilen cephe elemanlarının olumlu ve olumsuz yönleri şunlardır;

#### OLUMLU YÖNLERİ

-Önemli bir üretim düzeyi gerektiren düşey kalıplar (Bateri kalıplar), daha yüksek bir verimlilik sağlar.

-Büyük bir kitleye uygulanan ısısal işlemde homojen bir ısınma olduğundan kalite bakımından iyi sonuç alınmaktadır.

-Elemanların iç ve dış yüzeyleri kalıplandığından daha düzgün yüzey elde edilir.

#### OLUMSUZ YÖNLERİ

-Sandviç eleman üretiminde yalıtım koyma imkanı yoktur.

-Donatıların yerleştirilmesi ve vibrasyon sırasında bunların yerlerinde durdurulması zorunluluğu vardır.

Düşey kalıpların (Bateri kalıplar) yerleştirme düzeninde belli başlı iki seçenek vardır:

- 1.Kalıpların üretim yerinde zemine gömülmesi,
- 2.Kalıbın zemine oturtulması.

Düşey kalıpların kendileri için özel döşeme ve temel gereklidir. Bu döşeme, vibrasyon anında titreşimleri karşılayacak mukavemette olmalı ve suya karşı yalıtılmadır.

## 5.2.2. Kalıp dışında yüzey oluşturma

### 5.2.2.1.Mekanik yöntemlerle yüzey oluşturma

Mekanik olarak yüzey oluşturma, betonun sertleşmesine bağlı olarak iki aşamada yapılır.

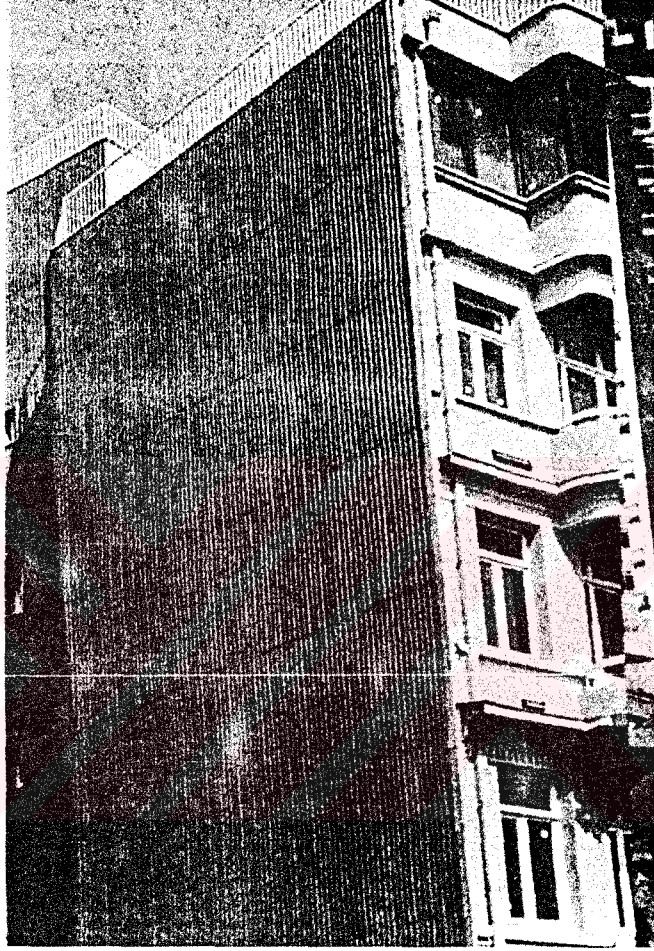
- 1.Taze betonda yüzey oluşturma.
- 2.Sertleşmiş betonda yüzey oluşturma.

1.TAZE BETONDA YÜZEY OLUŞTURMA: Genellikle çok katmanlı elemanlarda kullanılan fabrikasyon sistemidir.Bu işlemler;

- a)Taze iken saç plaklar veya saç borularla cephe elemanının yüzeyine şekiller verilebilir (Resim 5.36).
- b)Bölünmüş yüzeyler elde edilebilir (serbest form).
- c)Yüzeye süpürge, fırça vb. gereçlerle doğal görünümler vermek mümkündür(Resim 5.37,38)(16).

Bugün Avrupa'da hazır yüzey betonlar denilen üretimde yüzey bilgisayar kontrolü ile işlenmektedir. Prefabrike Beton Cephe elemanlarında yüzeyin mekanik olarak üretilmesi, dekorasyon ve madde özelliklerinden dolayı tüm yüzey oluşturma sorunları, Avrupa'nın önde gelen ülkeleri olan Fransa, Belçika ve Almanya'da görülmektedir. Prefabrike Beton Cephe elemanlarının gelişmesi ve yaygınlaşması için yapıların basitleştirilmesi ve kullanıcı tarafından benimsenmesi gerekir.

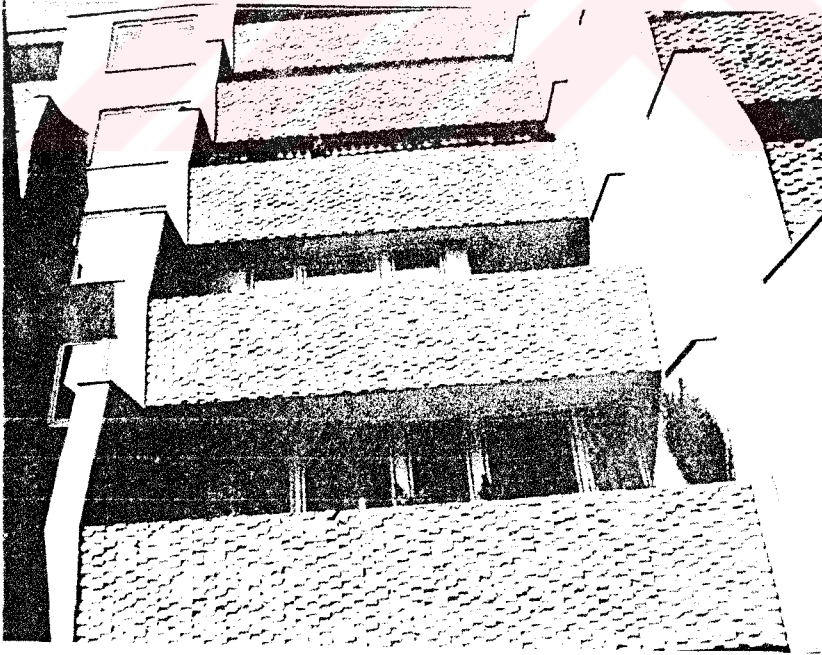
Bununla birlikte uygun bir yüzey için yüksek kaliteli beton ve yüksek performanslı makinalara ihtiyaç vardır. Bunun için Finnish Makron Group ve LPE şirketleri Prefabrike Beton Cephe elemanlarının yüzeylerini otomatik olarak işleyecek makinaları geliştirmişlerdir. Bu makinalar ile elemanlardaki kapı ve pencere boşlukları, girinti ve çıkıntılar yüzeylerdeki



Resim 5.36. Taze Betonda Saç Borularla Oluşturulmuş Yüzey



Resim 5.37. Taze Betonun İşlenmesiyle Oluşturulmuş Yüzey



Resim 5.38. Doğal Görünüm Verilmiş Bir Cephe Örneği



küçük imalat hataları problem olmamaktadır. Bu makinalar ile tek tek elemanların yüzeyleri işlenerek cilalanmasının yanısıra seriler halindeki elemanlar da işlenebilmektedir.

Bu makina bir gövde desteği, bir köprü, öğütme kızıağı ve ilgili yataklardan oluşmaktadır. Makinanın işlem hareketleri CNC kontrollüdür. İşleme ve parlatma ile çalışma tarzları seçilebildiği gibi aynı zamanda çalışma alanı ve alarm sinyalleri monitörden görülebilmektedir. Bu makina dokunmatik prensibine göre programlanmıştır. Operasyon işareti elemanın sabit noktası veya kontrol çubuğu ile kesme takımına verilir. Yani istenilen yüzey alanın şekli parlatılarak veya topraklanarak elde edilir. Burada koordinatların girilmesi ve butonun basılması ile iş yapılır. Makinanın işleme tarzı için temel alınacak şey sabit noktalar. Her bir eleman için ayrı ayrı işleme operasyonuna karar verilebilmektedir. Makinanın programlama süresi yalnızca bir kaç dakikadır. Makina bir defa programlandıktan sonra diğer operasyonlar denetleyici fonksiyonun kontrolünde devam eder(5).

Bu şekilde yüzey çalışmaları daha çok endüstri binalarında kullanılmaktadır. Mekanik çalışmalar dış yüzeyde bazı yararlar sağlar. Elemanda oluşacak çatlakları önler. Bunun dışında cephe yüzeyini koruyucu ve çatlakları önleyici kimyasal maddeler kullanılmalıdır. Bunlardan bazıları şunlardır;

**HYDROFOB:** Yüzey koruyucu dış cephe emprenye malzemesidir.

**POLİİZOLAN:** Koruyucu dış cephe astardır.

**MACUN:** Tek katmanlı cephe kaplamalarında ve pürüzsüz yüzeyli elemanlarda sıva gereksinimini ortadan kaldıran yüzey koruyucu bir kaplamadır.

**HİDROKOT:** Bitüm emilsiyonu (sıvı), çıplak yüzeyli beton elemanlarda uygulanan koruyucu bir kaplamadır.

**SİLİTOT:** Yüzeyde çiçeklenmeyi önleyici (sıvı) katkı maddesidir. Brüt beton, mermer, tuğla, ytonğ vb. yüzeyleri korur.

**PR.KÜRİNG:** Taze betonda yüzey koruyucu kür maddesidir.

2.SERTLEŞMİŞ BETONDA YÜZEY OLUŞTURMA: Sertleşmiş betonda mekanik yöntemlerle yüzey oluşturma üç şekilde yapılır;

- a) Yıkama ile yüzey oluşturma,
- b) Kum püskürtme ile yüzey oluşturma,
- c) Taraklama, zimparalama veya çekiçleme ile yüzey oluşturma.

a) YIKAMA İLE YÜZEY OLUŞTURMA (WASH BETON): Önce yüzeye kum serilir, beton döküldükten sonra yıkanır ve istenilen yüzey elde edilir (Resim 5.39).

Basıncılı su püskürtmekle, yüzeydeki küçük ve yumuşak parçacıklar yok edilir,sert yüzeyler ortaya çıkar. İkinci kısım çalışmada, ıslak ve sert yüzeylerin işlenmesi yoluna gidilir.Yıkama çeşitli şekillerde yapılabilir.

b) KUM PÜSKÜRTME İLE YÜZEY OLUŞTURMA: Endüstride kullanıldığı gibi üretilir. İsteğe bağlı olarak ince veya kalın kum kullanılabilir. Wash Beton kirlenirse, bu sistemle temizlenebilir.

Kumla yapılan yüzeyler diğerlerine göre daha kullanışlıdır. Çünkü tozlanma ve kirlenme bütün yüzeylerde homojen olur ki, dışarıdan bakıldığında rahatsız etmez.

c) TARAKLAMA, ZIMPARALAMA VEYA ÇEKİÇLEME İLE YÜZEY

OLUŞTURMA: Taraklama ile yüzey oluşturma, pahalı bir yöntemdir. Çünkü homojen yüzey elde etmek için kaliteli bir işçilik gerekir. Bu yöntem daha çok küçük yüzeyler için uygulanır.

Zimparalanmış yüzeyler ise, pürüzsüz ve çok güzel yüzeylerdir.

Taşıma ve montaj anında kırılma ve bozulma olursa, onarımı imkansızdır.

Beyaz çimentolu yüzeyler en güzel yüzeylerdir, fakat pahalıdır.

Mekanik çalışmalardan sonra yüzeylerde ekstra çalışmaları göze

almak gerekir. Çimento boyası (tutkallı) ile değişik şekiller yapılabilir. İstendiğinde eski yüzeye dönüştürülebilir.

Genellikle dış yüz kalıbın alt yüzeyinde olmakta ise de, bazı durumlarda üstte de yapılabilir. Bu durumda dış yüz üstte kaldığından işlenmesi ve perdahlanması çok kolay olacaktır. Kalıbın alt tarafındaki yüz düzgün olduğundan, bu şekilde elde edilen yüz ikinci bir işlem gerektirmeden kayıt kaplamaya elverişli bir yüzey oluşturur.

Mekanik yöntemlerle yüzey oluşturmada, cephe elemanının daha kolay işlenebilmesi için bazı priz geciktirici katkı maddeleri ve kolay işlenebilirlik sağlayan akışkanlaştırıcılar kullanılır. Bunlardan bazıları şunlardır :

PERSOL: Beton yüzeyde priz geciktirici bir sıvı maddedir. Çıplak yüzeyli betonlarda kullanılır(Wash Beton).

PREPLAST-BV: Beton akışkanlaştırıcı yüksek mukavemet katkısıdır. Taze betonda işleme kolaylığı, yüzey düzgünlüğü, yüksek kaliteli beton ve erken mukavemet istenen yerlerde kullanılır.

İZO-BETON: İşleme kolaylığı istenen yerlerde kullanılır.

BETON-BK 1: Akışkanlaştırıcı bir madde olup, işleme kolaylığı sağlar(26).

#### **5.2.2.2.Kimyasal yöntemlerle yüzey oluşturma**

Kimyasal işlemlerde yüzey, betonun sertleşmesinde ve asitlere karşı korunmasında kullanılır. Bu yöntemde yüzey şekilleri özel işlemler gerektirir. Bununla beraber fluatla çalışma veya yüzeyin renk tonlarıyla güçlendirilmesi çalışmaları da bu guruba girer.

Çoğunlukla kullanılan kimyasal işlemleri üç grupta toplayabiliriz;

1. Asit uygulaması,
2. Okrasyon uygulaması,
3. Fluat uygulaması(16).

**1.ASİT UYGULAMASI:** Asit uygulamasında cephe elemanı asit banyosuna daldırılır. Böylece asit yüzeydeki parçacıkları yer ve yüzey çekiçlenmiş gibi görünür. Asit cephe elemanının yüzeyini banyo süresine bağlı olarak farklı derinliklerde etkiler. Bunun için asit banyosunun süresi iyi ayarlanmalıdır. Aksi takdirde cephe elemanının kesitini ve mukavemetini zayıflatabilir. Ayrıca bütün cephe elemanlarının asit banyosunda aynı süre kalması gerekir. Bu homojen bir cephe görünümü elde etmek için gereklidir.

Bazı durumlarda cephede, değişik tonlarda bir görünüm de istenebilir. Bu da asit banyosunun süresinin ayarlanması ile sağlanabilir.

**2. OKRASYON UYGULAMASI:** Okrasyon uygulaması da dış duvar yüzeyinin dayanıklılığını arttırmak ve renk tonlarını kuvvetlendirmek için başvurulan özel bir yöntemdir.

**3. FLUAT UYGULAMASI:** Fluat da okrasyon gibi cephe elemanının yüzeyinin dayanıklılığını arttırmak için yapılır. Betonun renklendirilerek kalıba dökülmesi ile lekesiz, homojen bir beton yüzeyi elde edilebilir. Bunun için betona değişik katkı maddeleri karıştırılır. Eğer farklı tonlarda bir cephe elemanı isteniyorsa bir çizgi ile ayrılmalıdır. Bunun için cephede fuga oluşturulmalıdır.

### **5.2.2.3. Boya ve kaplamalarla yüzey oluşturma**

Cephe elemanının yüzeyi bir kaplama gereciyle kaplanabildiği gibi istenilen bir renge de boyanabilir. Bu amaçla kullanılan kaplamalar çok

çeşitlidir. Yüzey kaplama akrilik esaslı boyalar ve hazır sıvalar ile, hem kaplama hem de değişik renkler verilebilir. Bugün cephelerde kullanılan çok çeşitli renklere akrilik esaslı kaplamalar vardır. Bunlardan bazıları;

#### A.AKRİLİK ESASLI DIŞ CEPHE KAPLAMALARI

A1.TERRAPLAST: Akrilik esaslı, dış yüzeylerde kullanılmaya hazır, titan rutil özel katkı ve mikronize malzemeleri içeren sentetik renkli bir kaplama malzemesidir. Mevsim koşullarına dayanıklı, çıplak asbestli ve çimento-kireç karışımı bir dış cephe kaplamasıdır, iki kat uygulanır.

1.kat uygulamanın kurumması için 12 saat beklenmeli, sonra 2.kat rula veya fırça ile tatbik edilmelidir.

A2.REDİS-F: Çimento, pudra halinde sentetik bağlayıcı, titan rutil özel katkı ve mikronize malzemelerin oluşturduğu ekonomik, buhar geçirgen, toz halinde renkli bir kaplama malzemesidir. Pürüzsüz ve temiz yüzeylerde uygulanır.

Uygulamada, 1 ölçü Redis-F azar azar bir ölçü su ilave edilerek paslanmaz bir kaptaki karıştırılır. Karışım bir saat dinlendirildikten sonra kullanıma kıvamına getirilir ve yüzey ıslatılmadan iki kat halinde sürülür. Bir kat sürüldükten sonra 2. kat için 24 saat iyice kurumması gerekir. +5 °C'nin altında yada güneşe karşı uygulamaktan kaçınılmalıdır.

A3. KENAKRİL: Akrilik esaslı, su geçirimsiz, iyi nefes alan, iyi yapışan ve kabarmayan bir malzemedir. Esnek, çatlamaz, küflenmez, solmaz ve kir tutmaz.

A4. BETONİTE: Dış cephe kaplamasıdır. Çok çeşitli renklere sahip bugün çok kullanılan bir dış cephe kaplamasıdır.

A5. EKSTRANİT:Süper elastik dış cephe kaplamasıdır.

## B. BOYALAR

B1. AKRİLEKS: Dış cephe boyasıdır.

B2. POLİ AKRİL: Veova Kopolimer bağlayıcı esaslı grensiz bir dış cephe boyasıdır.

B3.FAMARİT:Prekast cephe elemanları kaplamasıdır(Resim 5.40).

B4. RUSTİK: Püskürtme ve rulo olarak uygulanan dış cephe kaplamasıdır.

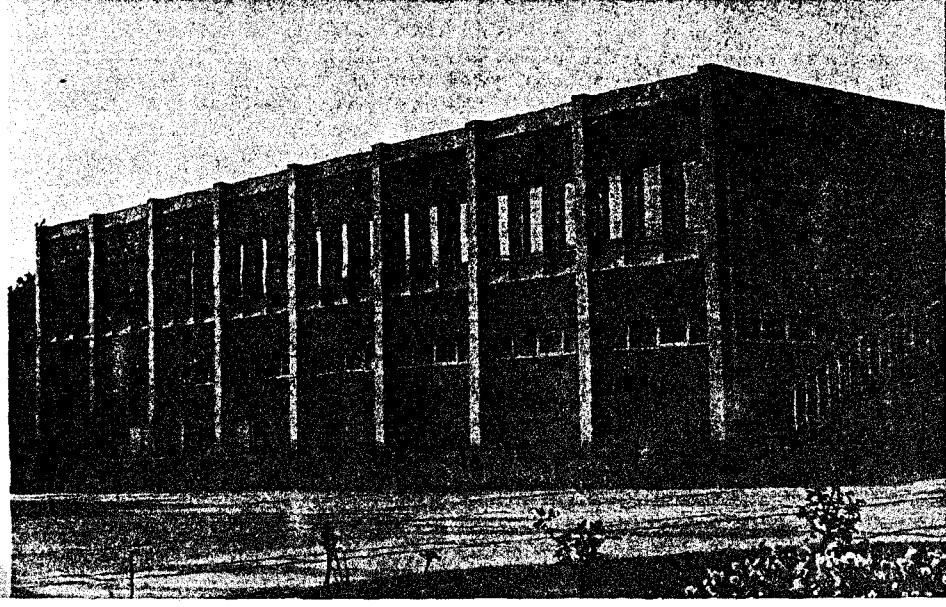
B4. GAMATEKS: Grenli görünümlü ve kalındır. 47 standart rengi vardır. Her türlü yapıda dış cephe kaplaması olarak kullanılır.

B5. AKROKOT: Düz görünümlü ve incedir. Kaplama olarak dış cephelerde kullanılır.

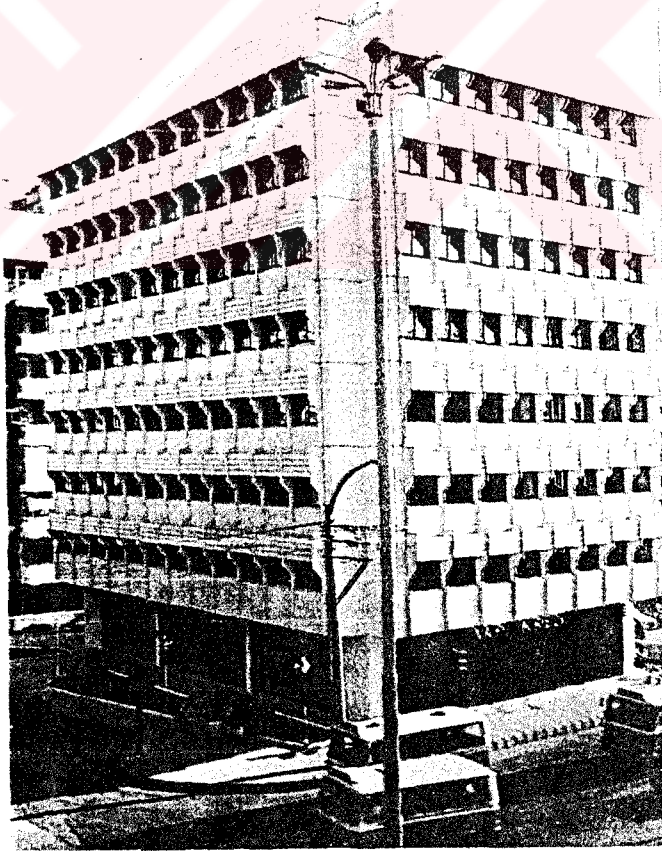
B6. SENTETİK DIŞ BOYA: 18 Çeşit renge sahip, düz görünümlü ve ince bir dış cephe kaplamasıdır(26).

Bununla beraber cephe elemanının yüzeyi fayanslar, klinkerler, seramik ve mozayık gibi gereç ve parçalarla kaplanabilir. Bu sayede hem güzel bir görünüm sağlanmış, hem de dış etkilerden koruma sağlanmış olur. Aynı zamanda plastik film ve boyalar yüzeye su geçirimsizlik kazandırdıkları için özel bir önem taşırlar.

Bazı durumlarda cephe elemanı ile kaplamalar arasında yalıtım gereçleri de yerleştirilebilir. Bunun için yalıtımın üzerine sıva veya kaplama-



Resim 5.39. Yıkama İle Oluşturulmuş Bir Yüzey (WASH BETON)



Resim 5.40. FAMERİT Kaplanarak Elde Edilen Cephe Örneği

lar için bazı tedbirler almak gerekir.

Cephe kaplaması olarak kullanılan, renkli, izole cephe kaplamaları da vardır. Alucobond; İki levha arasına Poli etilen yerleştirilmiş Kompoze renkli bir dış cephe kaplama malzemesidir (Resim 5.41,42).

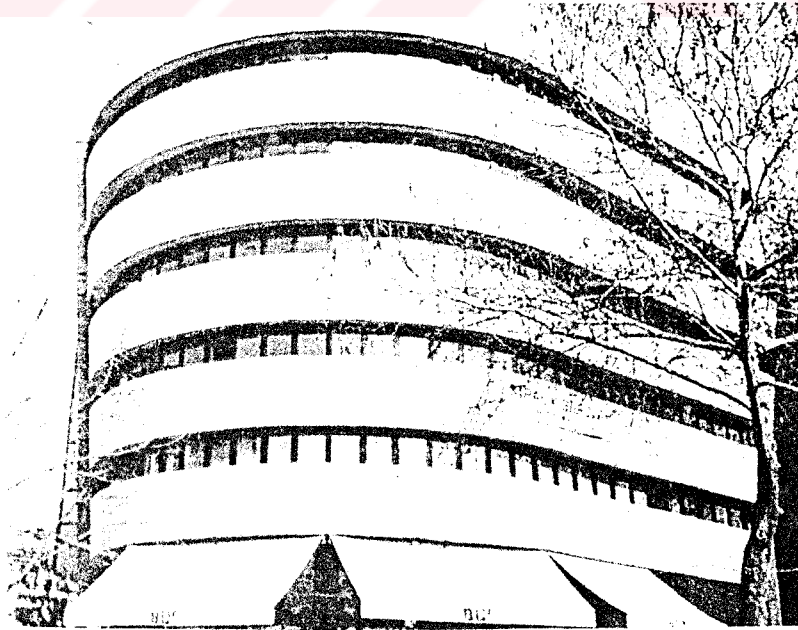
Geleneksel sistemlerle yapılmış yapıların cepheleri de daha güzel görünmesi için yüzey beton esaslı hazır kaplamalarla kaplanabilmektedir (Resim 5.43,44).



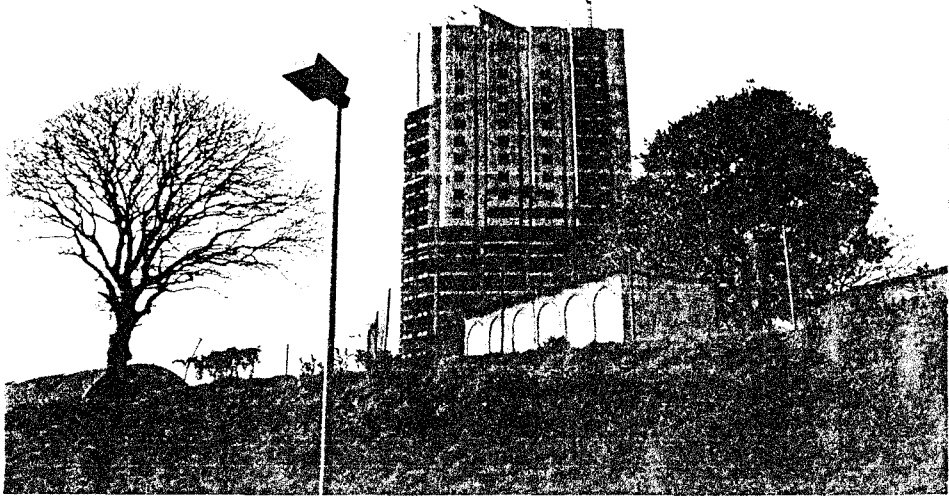




Resim 5.41. ALUCOBOND Kaplama İle Oluşturulan Yüzey Örneği



Resim 5.42. ALUCOBOND Kaplama Cephe Örneği



Resim 5.43. Geleneksel Sistemle Yapılmış Bir Yapıda Yüzey Kaplama Örneği



Resim 5.44. Geleneksel Sistemle Yapılmış Bir Yapıda Giydirme Beton

Eleman örneği

## **6. YÜZEY OLUŞUMUNDA UYGULAMA SORUNLARI**

Prefabrike Beton Cephelerde yüzey oluşturma sorunları çeşitli sebeplerden kaynaklanabilir. Yapıdaki bütün etkileşimler cephe elemanına, dolayısı ile yüzey kaplamalarına tesir edeceklerinden sorunu, geniş kapsamlı ve elemanın yapısında aramak gerekir.

### **6.1. Cephe Elemanının Kendisinden Kaynaklanan Yüzey Oluşturma Sorunları**

Cephe elemanının kendisinden kaynaklanan yüzey oluşturma sorunları, elemanın iç yapısıyla ilgilidir ve ayrı ayrı incelenmelidir.

#### **6.1.1. Cephe elemanının kesitinden kaynaklanan yüzey oluşturma sorunları**

##### **6.1.1.1. Tek katmanlı cephe elemanlarındaki yüzey oluşturma sorunları**

Tek katmanlı cephe elemanlarının dolu elemanlar olması nedeniyle kesitin uygun kalınlıkta olmaması, yapıya fazladan bir yük getirecektir. Minimum kalınlığın tesbitinde, elemanın deformasyonları karşılayabilecek kadar kesitte olmasına dikkat edilmelidir.

Cephe elemanının dolu betondan üretilmesi durumunda yüzeye dolu kaplamaların uygulanması, depolama, taşıma ve montaj sorunları doğuracaktır. Bunu önlemek için dolu betondan üretilen cephe elemanlarına hafif yüzey kaplamaları uygulanmalıdır yada eleman hafif betondan üretilmelidir. 1986 yılında Konya İş Bankası'nın cephesine uygulanan tek katmanlı elemanlar binanın cephesinin bir bölümünün çökmesine sebep olmuştur. Elemanların kendi ağırlığının bile bu tür sorunlara sebep olmasından dolayı, tek katmanlı eleman üretiminin dolu betondan yapılması halinde, yüzey oluşumunun hafif kaplama veya yüzeyin yalın halde

brakılmasını zorunlu kılmaktadır(Resim 6.1).

Tek katmanlı cephelerde hangi yüzün iç veya dış olacağı, üretim sırasında yüzeye hangi kaplamanın uygulanacağına bağlıdır. Cephe elemanları, dış yüzey üstte olacak şekilde üretilmelidir. Bu tür üretimin avantajı, iç yüzeyin kalıptan sonra çok düzgün olmasının ikinci bir kaplama işlemini ortadan kaldırmasıdır.

Bu yöntem, tek katmanlı cephe elemanlarının üretim sisteminde bazı sorunlara sebep olur. Çünkü bu tür üretim yapan fabrikalarda dış yüz alt tarafa gelecek şekilde üretilmektedir. Sorun ise, dış yüzeyin çok düzgün olması ve boya gibi ikinci bir işlemi gerektirmesidir. Oysa üretici firmaların ekonomik üretimleri için istediği, ikinci işlemin mümkün olduğu kadar ortadan kaldırılarak, cepheye daha kolay yüzey oluşturma sisteminin uygulanabilmesidir. Beton yüzeyin iyi etki uyandırmaması nedeniyle boya gibi ek işlemlere ihtiyaç göstermesi, masraflı ve güç bir işlemdir.

Dış yüzey kalıbın üstünde olması durumunda, çeşitli aletlerle desenler yapmak ve boyaya ihtiyaç göstermeyen yüzey oluşturmak, bu soruna ekonomik ve daha kolay bir çözüm olmaktadır.

#### **6.1.1.2. Çok katmanlı cephe elemanlarındaki yüzey oluşturma sorunları**

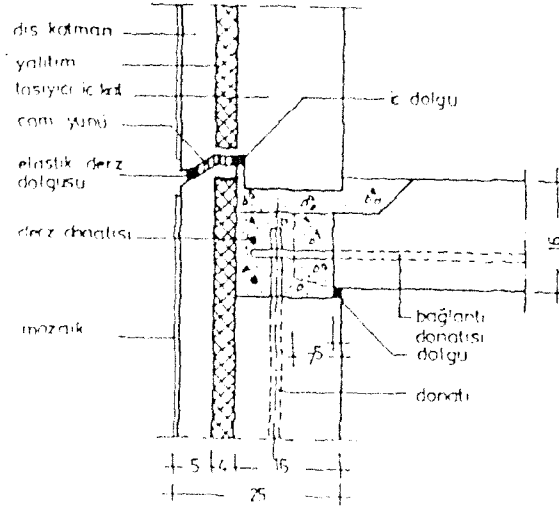
Prefabrike Beton Cephe elemanlarından çok katmanlı elemanlar(sandviç) yapıları atmosferik etkilerden korurlar.Bu bakımdan daha detaylı bir tasarım yapılmalıdır(Şekil 6.1).

Bu elemanlar kendilerinden istenen:

- Isı yalıtımı,
- Buhar ve su yalıtımı,
- Ses yalıtımı,
- Yangına karşı direnç,



Resim 6.1. Tek Katmanlı Dolu Elemanlarla Oluşturulan Yüzey Uygulaması (İş Bankası-Konya)



Şekil 6.1. Çok Katmanlı (Sandviç) Elemanlar (Düşey Kesit).

-Ucuzluk,

-Montaj kolaylığı,

-Az bakım gerektirmesi gibi karmaşık bir görevi yerine getirirler.

Yalıtımların, beton döküm esnasında yerleştirilmesi nedeniyle kürlenme ve vibrasyon işlemlerinden zarar görmemeleri gerekir. Cephede ısı yalıtımının ısı transferine izin vermemesi için yalıtımların kat döşemeleri seviyesinde de sürekli olması gerekir. Bu da, birleşim noktalarında ısı ve suyun geçirilmemesi söz konusudur.

Çok katmanlı cephe elemanlarında yüzey oluşumunun gerçekleştirilmesi bütün bu özelliklere engel teşkil etmeyen bir sistem ile sağlanmalıdır. Bunun için yüzey oluşumunun kalıp içinde veya dışında yapılması tercih edilirken:

-Birleşim noktalarının çözümü,

-Yalıtımların korunması,

-Dış kabuk kesitinin zayıflamaması(Min 5 cm),gibi sorunların çözümlenmesi gerekir(10).

Çok katmanlı cephe elemanlarında yüzey işlemleri dış kabuğa uygulanmalıdır. Dış kabuğun kesitinin ince olması nedeniyle taşıyıcılık vasfının bulunmaması, yüzey kaplamalarının uygulanmasında bazı kısıtlamaları da beraberinde getirmektedir. Klinker tuğlası, mermer gibi ağır kaplamaları yüzeye uygulamak, kesitin artmasına dolayısı ile dış kabuğun, taşıyıcı iç kabuktan kopmasına sebep olacaktır. Oluşacak çatlak ve kırıklardan yağmur ve kar suları içeri girerek yalıtıma ve dolayısı ile cephe elemanına zarar verecektir.

Bunu önlemek için dış kabuk ile iç kabuk arasındaki bağlantıyı güçlendirmek bir çözüm olarak akla gelse bile, bu da ısı köprüsü ve katmanların serbest hareketlerinin engellenmesi gibi sakıncaları doğurur.

Çok katmanlı dış cephelerde ısı yalıtımı taşıyıcının dışında ise, dış

kabuğa yapılacak yüzey kaplamalarının cam mozayık, sentetik ve hafif kaplamalar gibi kaplamaların tercih edilmesi daha uygun bir çözüm olacaktır.

### **6.1.2. Isı yalıtımı uygulamalarından kaynaklanan yüzey oluşturma sorunları**

Isı yalıtımından kaynaklanan yüzey oluşturma sorunları, genellikle tek katmanlı cephe elemanlarının uygulanmasında karşımıza çıkmaktadır. Tek katmanlı cephe elemanları betondan dolu olarak üretilmişler<sup>2</sup>, ısı yalıtımı yüzey kaplaması ile eleman arasına yapılır. Bu da yüzey kaplamalarının uygulanmalarında bazı ekstra işlemleri gerektirmektedir. Bu işlemler hem masraflı hem de zor olduğundan fazla tutulmayan bir işlemdir.

Ayrıca yalıtımın üzerine ağır kaplamalar yapmak da mümkün değildir. Çünkü bu kaplamalar, monte edilebilecekleri rijit elemanlara ihtiyaç göstereceği için, tek katmanlı cephe elemanlarında uygulanması mümkün değildir. Tek katmanlı cephe elemanlarında ısı yalıtımı dış yüzeye yapılacaksa akrilik esash hazır sıva veya boyalar gibi yüzey kaplamaları seçilmelidir.

Tek katmanlı cephe elemanlarının uygulanmalarında, ısı yalıtımının iç cepheye uygulanması bugün daha çok görülen bir çözüm olarak karşımıza çıkmaktadır. Teknik açıdan, soğuk havanın dışarıda kesilmesi gerektiğinden, bu uygulama yanlış bir uygulamadır.

Buhar kesici olarak kullanılan cam mozayık, metal folyo gibi kaplamalar tek katmanlı cephe elemanlarında yüzey kaplamaları olarak tercih edilmelidir.

Çok katmanlı elemanlarda(Sandviç), üretim esnasında betonun yerleşmesi için vibrasyonun kullanılması ile, cephe elemanının iç ve dış katmanlar arasındaki yalıtım malzemesi, bu titreşimden etkilenerek, neme maruz kalmaktadır. Eğer bu nem giderilemezse zamanla yüzey kaplamasında

yeşillenmeler ve bozulmalar oluşacaktır. Bu nedenle, çok katmanlı cephe elemanlarının üretiminde, nemden daha az zarar görecektir. Yalıtımların kullanılması en uygun çözümdür.

## **6.2. Deformasyonlardan Kaynaklanan Yüzey Oyuşurma Sorunları**

### **6.2.1. Yapıdaki genel deformasyonlardan kaynaklanan yüzey oluşturma sorunları**

Prefabrike Beton Cepheelerde deformasyonlardan kaynaklanan yüzey oluşturma sorunlarını inceleyebilmek için önce cephe elemanlarının maruz kaldığı deformasyonları incelemek gerekir.

Betonarme hesap metodlarında, betonun çekme bölgelerinden çatlayabileceği önceden kabul edilir. Çatlama problemi, cephe elemanlarında özellikle dikkate alınması ve araştırılması gereken bir konudur. Bu yüzden öncelikle cephe elemanlarındaki meydana gelebilecek deformasyonların sınırlanması gerekir. Bunlar;

- Tasmanlar (oturmalar),
- Yapının bazı alt bölümlerinin deformasyonları,
- Isı değişiklikleri,
- Betonun rötresi (küçülmesi) sonucu oluşabilir.

Örneğin B.A. bir kiriş üzerine oturan cephe elemanları, bu kirişin eğilme deformasyonlarına uyarlar. Bu eğilme taşıma açıklığının 1/2500'ü ile sınırlıdır.

Isı değişiklikleri yüksekliğe ilgili olarak da bir etki yapabilirler. Bu etki, kolonlar inceldikçe ve çoğunlukla dışa yerleştirilmişlerse, daha fazladır. Bu olay yüksek yapılarda (25 m'den yüksek) taşıyıcı kolonların içe yerleştirilmesi zorunluluğunu doğurabilir.



Örnek olarak, bir yıl boyunca sürekli yapılan ısı ölçümleri sonuçlarını yansıtan bazı değerler aşağıda verilmiştir (Tablo 6.1).

	Yapının	
	Cephe Elemanı	Serbest Kolon
Betonun Max.Mutlak Sıcaklığı (YAZ)	37 °C	44 °C
Betonun Max.Mutlak Sıcaklığı (KIŞ)	-3 °C	-16 °C
İki Cephe Arasındaki Max.Fark(YAZ)	13 °C	16 °C

Tablo 6.1.

Ölçümler B.A. bir yapının cephe elemanları üzerinde yapılmıştır. Elemanın yüzeyinden 10 cm içerideki değerler ölçülerek kabul edilmiştir. Ayrıca yapının kuzey ve güney cephelerinde bulunan ve dışarıya yerleştirilmiş (0,50 x 0,30 x 200) m. boyutlarındaki iki deney kolonu üzerinde elde edilen değerlerde verilmiştir. Deformasyonların kaynaklarını şöyle sınıflandırabiliriz:

#### A .CEPHE ELEMANININ MARUZ KALDIĞI KUVVETLER

- 1.Prefabrike Beton Cephe elemanının kendisinin neden olduğu kuvvetler (kendi ağırlığı, inşaa yükleri),
2. Elemana dışarıdan uygulanan veya taşıyıcı sistemin karakterine göre aktarılan yüklerin neden olduğu kuvvetler (Rüzgar, kar, toprak, veya sıvı basıncı, deprem yükleri gibi),
3. Hacim değişikliklerinden veya taşıyıcı sistemin karakterinden doğan kuvvetler. Bu kuvvetler genellikle taşıyıcı sistemin bağlantı yerinde yoğunlaşır.

## B.ELEMANIN HACİM DEĞİŞİKLİĞİNE NEDEN OLAN KUVVETLER

1. Elastik ve elastik olmayan kuvvetler (şekil değişikliği),
2. Çekme,
3. Isı değişikliklerinden kaynaklanan genleşme ve daralmalar.

## C.TAŞIYICI SİSTEMDEKİ POTANSİYEL HAREKETLER

1. Yer çekimi yüklerinden doğan elastik ve elastik olmayan deformasyonlar,
2. Rüzgar ve deprem nedeniyle oluşan yatay yer değiştirmeler,
3. Temel hareketleri,
4. Isı değişiklikleri,

Yukarıdaki belirtilen nedenlerden dolayı cephe elemanında meydana gelebilecek hareketler, doğrudan yüzey kaplamasını da etkiler. Bu hareketler, yüzey kaplamasında çatlama, kopma veya zamanla içeri su almak suretiyle nemlenmelere kadar varan hasarlara neden olurlar. Cephe elemanının uygulanmasında bu kuvvetlerin dikkate alınması gerekir.

Elemanların yatayda ve düşeyde birbirleriyle birleşim noktalarında bu kuvvetlerin tesiriyle kopmalar meydana gelebilir. Onun için birleşim noktalarında bu hareketleri karşılayabilecek toleransların iyi hesap edilmesi gerekir.

### **6.2.2.Cephe elemanının deformasyonundan kaynaklanan yüzey oluşturma sorunları**

Cephe elemanının maruz kaldığı deformasyonlar, yüzey kaplamalarına da etki edeceğinden deformasyonları önleyecek tedbirler alınmalıdır. Yüzey kaplamaları cephe elemanının şeklini alacağından kaplama, cephe ele-

manının şekline uyum sağlamaya çalışacak ve aynı etkilere maruz kalacaktır. Özellikle deformasyonlar elemanın birleşim noktasında yüzey kaplamasının köşelerinin kırılmasına sebep olabilir. Kaplamaların deformasyonun etkilediği bölümünde tedbir alınmalıdır.

Cephe elemanının deformasyonlarını 4 grupta toplayabiliriz.

- 1.Düşey deformasyonlar,
- 2.Yatay deformasyonlar,
- 3.Karışık deformasyonlar,
- 4.İç deformasyonlar.

#### **6.2.2.1. Düşey deformasyonlar**

Cephe elemanının yatayına güçlendirilmiş elemanlarla donatılmış olması, bu elemanın düşey yöndeki kuvvetlere karşı zayıflamasına sebep olur. Bu da düşey yönde bir deforme olmasına sebep olacaktır. Bu kuvvetler, elemana kirişlerden gelen yükler, üretim ve taşımada meydana gelebilecek kuvvetler olabilir. Bu kuvvetlerin etkisi ile deforme olan eleman, yüzey kaplamalarında da bu yönde bir bozulmaya sebep olur.

#### **6.2.2.2. Yatay deformasyonlar**

Cephe elemanının, yanlardan bazı kuvvetlerin etkisiyle yatay yönde bir deformasyona uğraması söz konusudur. Bu kuvvetler kolonlardan gelebilir. Cepheye düşeylik verecek dişlerin yapılması, elemanı düşey kuvvetlere karşı güçlendirmiş olacaktır. Fakat bu, yatay deformasyona uğramasını engelleyemez. Bu yöndeki deformasyonlar da yüzey kaplamasına zarar verir. Düşey deformasyonda olduğu gibi, yatay deformasyona uğrayan elemanlardaki kaplamalar da çatlama, kırılma vb. yüzey bozukluklarına maruz kalacaktır.

### 6.2.2.3. Karışık deformasyon

Cephe elemanının yatay ve düşey kuvvetlerin etkisinde kalması sonucu, düzensiz bir deformasyon sözkonusudur. Bu durumda eleman, her iki ekseninde de gönye tutmayacaktır. Karışık deformasyona uğramış cephe elemanları, genellikle hiçbir yönde güçlendirilmemiş düz satırlı elemanlardır.

Yüzey oluşumu açısından en tehlikeli deformasyon, karışık deformasyondur. Çünkü her iki eksenindeki deforme, malzemenin karşılayabileceği esneme sınırlarını iki yönde zorlayacaktır. Özellikle mermer, klinker tuğlası gibi yüzey kaplamaları bu karışık deformasyonu karşılayamazlar. Cephe kaplamasının bağlantısının zayıflaması sonucu zamanla rüzgar, kar, vb. gibi doğal etkiler sonucu kopmaya sebep olabilir.

### 6.2.2.4. İç Deformasyonlar

Yapıdan aldığı deformasyonlardan başka, cephe elemanının, katmalarına bağlı olarak, kendi iç deformasyonu da yüzey kaplamaları açısından tehlike oluşturur. Özellikle çok katmanlı cephe elemanlarının dış kabuğu ile iç taşıyıcının birbirinden bağımsız hareket edememesi sonucu, eleman yüzeyinde bir deformasyon oluşur. Yüzey oluşumunda, gerek kaplama seçiminde, gerekse iki katman arasındaki ısı yalıtımı uygulamasında bu iç deformasyon dikkate alınmalıdır.

Çok katmanlı cephe elemanlarında, dış katman ile iç taşıyıcı tabakanın birbirine bağlantısı da önemlidir. Dış kabuk ile iç taşıyıcı birbirine köşelerden bağlanmamalıdır. Ağırlık merkezinden bağlandığı takdirde moment, dolayısı ile oluşacak deformasyonda engellenmiş olur.

Gerek ısı farklarından, gerekse katmanlar arasındaki momentden dolayı elemanlarda meydana gelen iç deformasyon sonucu yüzey kaplamaları daha önce belirttiğimiz bozulmalara uğrayacaktır. İç deformasyonlar dikkate

alınarak üretimde ve kaplama seçiminde gerekli tedbirler alınmalıdır.

### 6.3. Deformasyonlara Karşı Alınacak Tedbirler

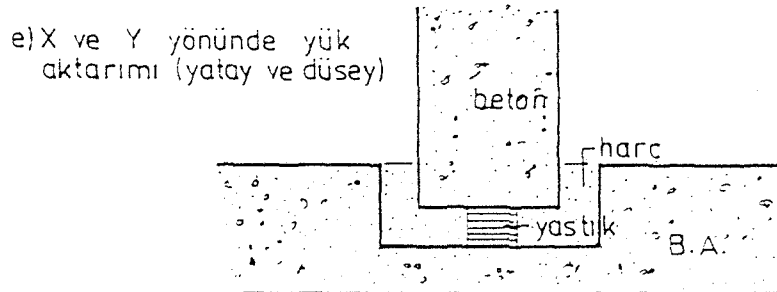
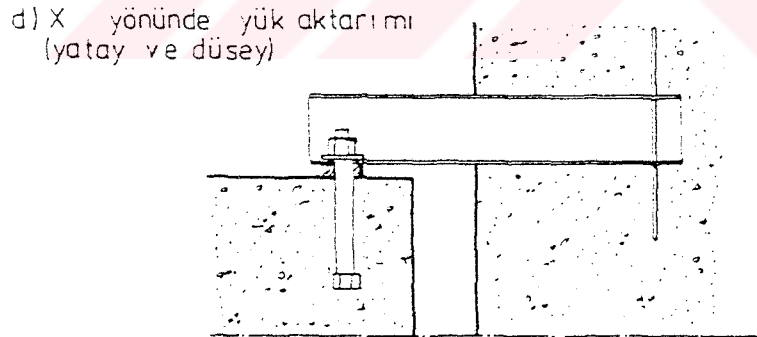
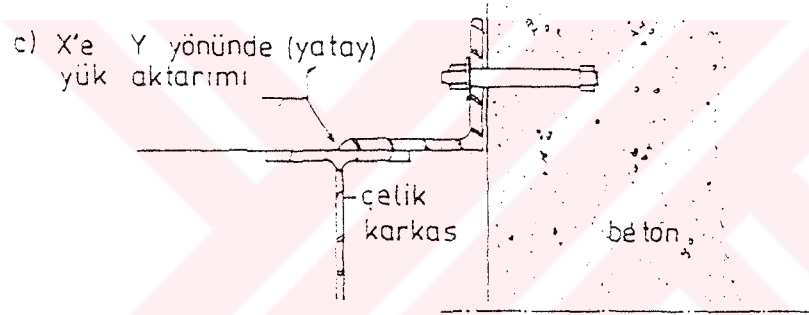
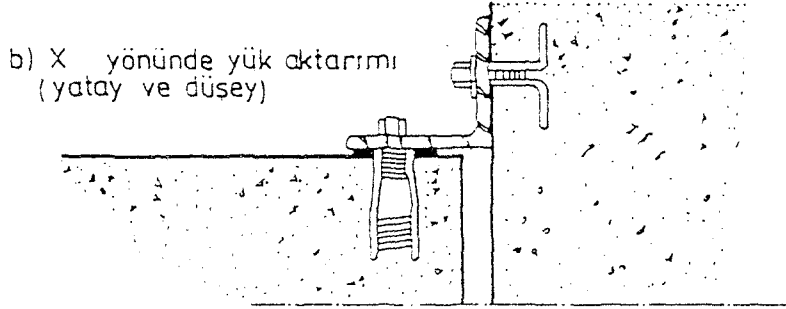
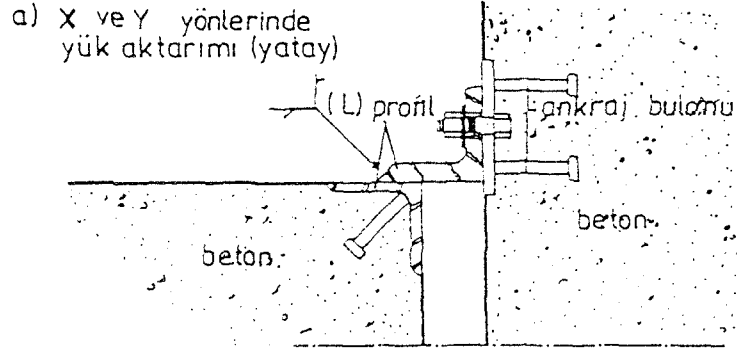
Deformasyonlara karşı alınacak tedbirleri, yine deformasyonun etkilediği bölümde inceleyerek, yüzey kaplamasında ne gibi uygulama değişikliklerinin gerektiği aynı bölüm içinde çözümlenecektir.

#### 6.3.1. Cephe elemanında alınması gereken tedbirler

Cephe elemanında alınması gereken tedbirleri şunlardır:

1. Depolama, taşıma ve montajdan oluşan güçler ve gerilmelere karşı tedbir alınmalıdır.
2. Kabul edilebilir çatlak genişliği ve yeri tayin edilmelidir.
3. Nem ve ısı farklarından elemanlarda oluşan gerilmiş güçler kontrol altına alınmalıdır.
4. Bölgesel rüzgar kuvvetleri ve elemanın bu geçici yükler karşısındaki tepkisi belirlenerek mukavemeti artırılmalıdır.
5. Taşıyıcı sistemdeki bozukluklardan dolayı, bağlantılarda ve elemanlardaki yük aktarımı kontrol altına alınmalıdır.
6. Prefabrike Beton Cephe elemanı ile taşıyıcı sistem arasındaki kayma farkı minimum olacak şekilde tedbir alınmalıdır.
7. Değişik tipteki bağlantılarda deneme yoluyla en uygun olanı seçilerek uygulanmalıdır.

Hesaplamalarda yük aktarma noktalarının sayısı mümkün olduğunca az tutulmalıdır. Yer çekimi yüklerinin eleman başına en fazla iki bağlantıyla aktarılması tercih edilir. Yük aktarımları doğrudan (Direkt) olmalıdır. (Şekil 6.2)'de farklı yük aktarım düzenlemeleri görülmektedir. Bağlantı ve birleşimler, kırılmayı önlemek için gerekli esneklikte olmalıdır.



Şekil 6.2. Yük Aktarımları

Betonun çekme gücüyle, kaynak yerlerinin güçleri, çeliğin gerilme yada burulma gücünden daha fazla olması amaçlanmalıdır. Genellikle elemanların bütün yüklerinin tek bir seviyede desteklenmesi daha iyi sonuç vermektedir.

Yüzey oluşumunu etkileyen deformasyonlar cephe elemanının deformasyonlarından kaynaklanabilir. Yukardaki tedbirlerle yüzey oluşumunu etkileyen ve cephe elemanından kaynaklanan deformasyonlar yok edilebilir veya kontrol altına alınabilir.

### **6.3.2. Yüzey kaplamasında alınması gereken tedbirler**

Yüzey kaplamasında alınması gereken tedbirler şunlardır.

1. Sonradan oluşturulan yüzey kaplamalarında kaplanacak elemanın harcı elastik bir kıvamda olmalıdır. Bu sayede cephe elemanındaki çatlamlar bu elastik yapıştırıcı ile gizlenebilir.

2. Cephede fugalar oluşturularak deformasyonlardan kaynaklanan çatlamlar kontrol altına alınabilir. Bu fugalar elastik özelliği olan renkli malzemelerle doldurulabilir.

3. Cephenin formuna uyacak cephe kaplamaları seçilmelidir. Aksi takdirde deformasyonlarda, kırılma ve çatlamlar hızlandırılmış olur ki, bu yüzey açısından tehlikelidir.

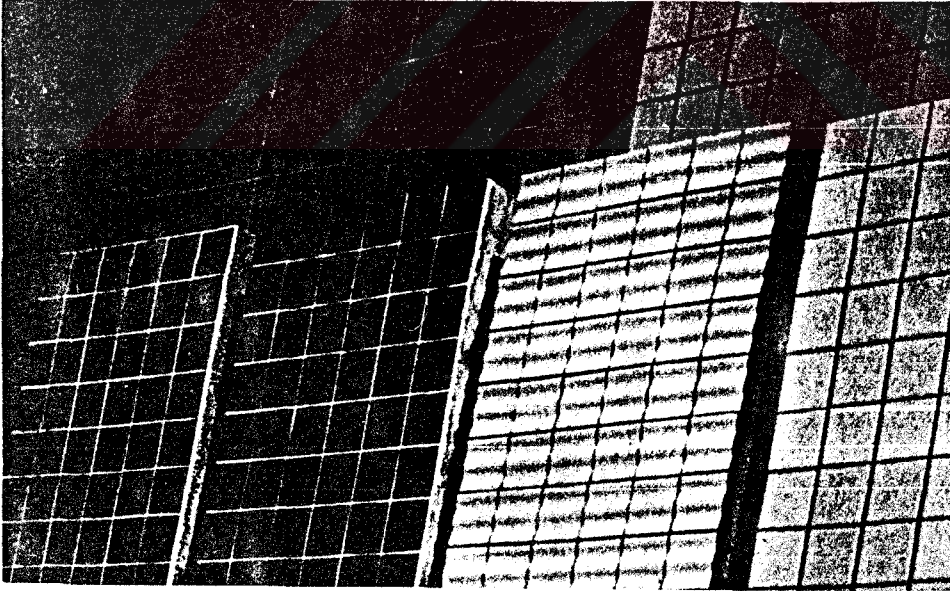
4. Cephe kaplaması bölgenin ısı farkları da göz önüne alınarak cephe elemanlarındaki her türlü deformasyon ve genişlemeye uyum sağlayacak elastik hareket özelliği olan malzemeler seçilmelidir.

### **6.3.3. Fugalar oluşturularak alınan tedbirler**

Prefabrike Beton Cephe elemanının yüzey kaplamalarında fugalar, hem deformasyonlara karşı, hem de estetik olarak çok önemli işlevleri vardır. Fugalar her türlü dış etkenlerden doğacak sorunlara çözüm getirmek üzere detaylandırılmalıdır. Fugaların bu işlevini yerine getirebilmesi için şu

niteliklere sahip olması gerekir:

1. Su, hava girişini önlemesi,
2. Isı köprüleri oluşturmaması,
3. Hacim değişikliklerine ve ısısız genleşmelere imkan vermesi,
4. Üretim ve montaj toleranslarına göre detaylandırılması,
5. Fuga yalıtım malzemesinin ekonomik, kolay uygulanabilir olması ve sık bakım gerektirmemesi,
6. Estetik açıdan yüzey kaplamasıyla bir bütünlük içinde uygun bir görünüme sahip olması gerekir(Resim 6.2).



Resim 6.2. Cephede Fugaların Uygulanışına Bir Örnek



Fugaları, yatay fugalar ve düşey fugalar olmak üzere iki grupta toplayabiliriz. (Şekil 6.3)'de düşey kesitlerde yatay fugalar, yatay kesitlerde düşey fugalar görülmektedir.

**YATAY FUGALAR:** Yatay fugalarda su zorlamaları meydana gelir. Bu da, formun değişmesine ve yüzey kaplamasının bozulmasına neden olur. Su ve rüzgar basıncının yatay fugalarda muhakkak hesaplanması gerekir.

**DÜŞEY FUGALAR:** Düşey fugaların doldurma gereçleri ile doldurulduktan sonra rutubete ve hava şartlarına karşı direnmesi gerekmektedir. Yatay ve düşey fugaları detaylama şekillerine göre;

A- Tek aşamada yalıtılmış fugalar,

B- İki aşamada yalıtılmış fugalar olmak üzere iki bölümde inceleyebiliriz.

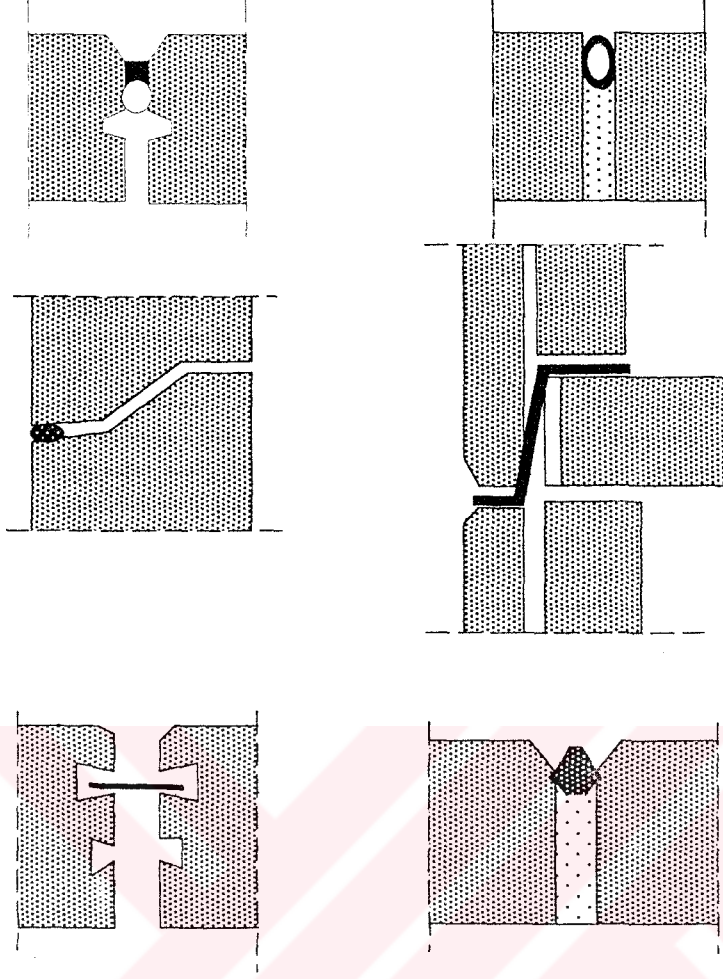
#### A- TEK AŞAMADA YALITILMIŞ FUGALAR

Tek aşamada yalıtılmış fugalarda hava şartlarından (yağmur ve rüzgar) korunma görevini tek bir malzeme üstlenmiştir (bunlar çeşitli macunlar, sıkışabilen profiller gibi). Bu işlem normal olarak dış yüzeye macun kaplanmasıyla gerçekleşmektedir(Şekil 6.4). Elemanlar arasındaki bir çok birleşim noktasında uygulanabilir olması ve en ekonomik çözüm olması bu fuganın avantajlarıdır. Ancak;

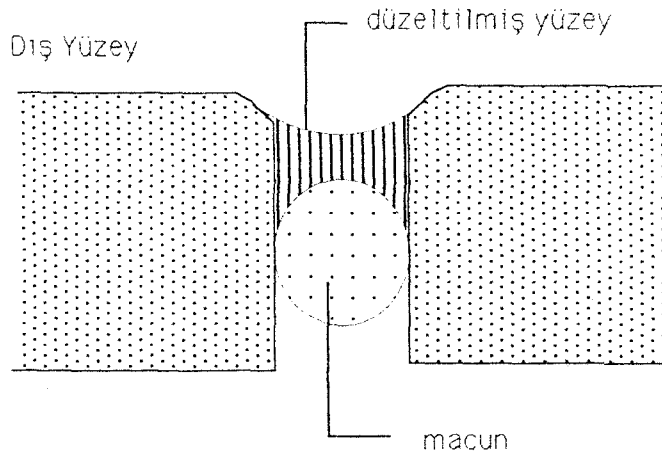
-En ufak sızıntının hasara yol açabilmesi,

-Sık bakım ve kontrol gerektirmesi nedeniyle, daha çok ılıman iklim bölgelerinde uygulaması tavsiye edilir.

Aşağıda tek aşamada yalıtılmış fugaları aralıklarına bağlı olarak öngörülen genişlik ve derinlikleri görülmektedir (Tablo 6.2).



Şekil 6.3. Yatay ve Düşey Fugalar



Şekil 6.4. Tek Aşamada Yalıtılmış Fugalar

FUGA ARALIĞI	2 m'den az	3.6 m.	9 m.
FUGA GENİŞLİĞİ (mm)	10	12	18

Tablo 6.2.

Estetik açıdan, üretim veya montaj toleransları sonucu meydana gelen genişleme değişikliklerini daha az görünür hale getirmek amacıyla en az 12 mm genişliğinde fuga yapmak gerekir. Macunun iyi bir şekilde uygulanmasını sağlamak için fugaların genişliği 20 mm'yi geçmemelidir. 12 mm. genişliğinde fugalar için 8 mm'lik bir fuga derinliği kabul edilebilir. Daha büyük genişlikler için fuganın derinliği, genişliğin yarısına eşit olmalıdır.

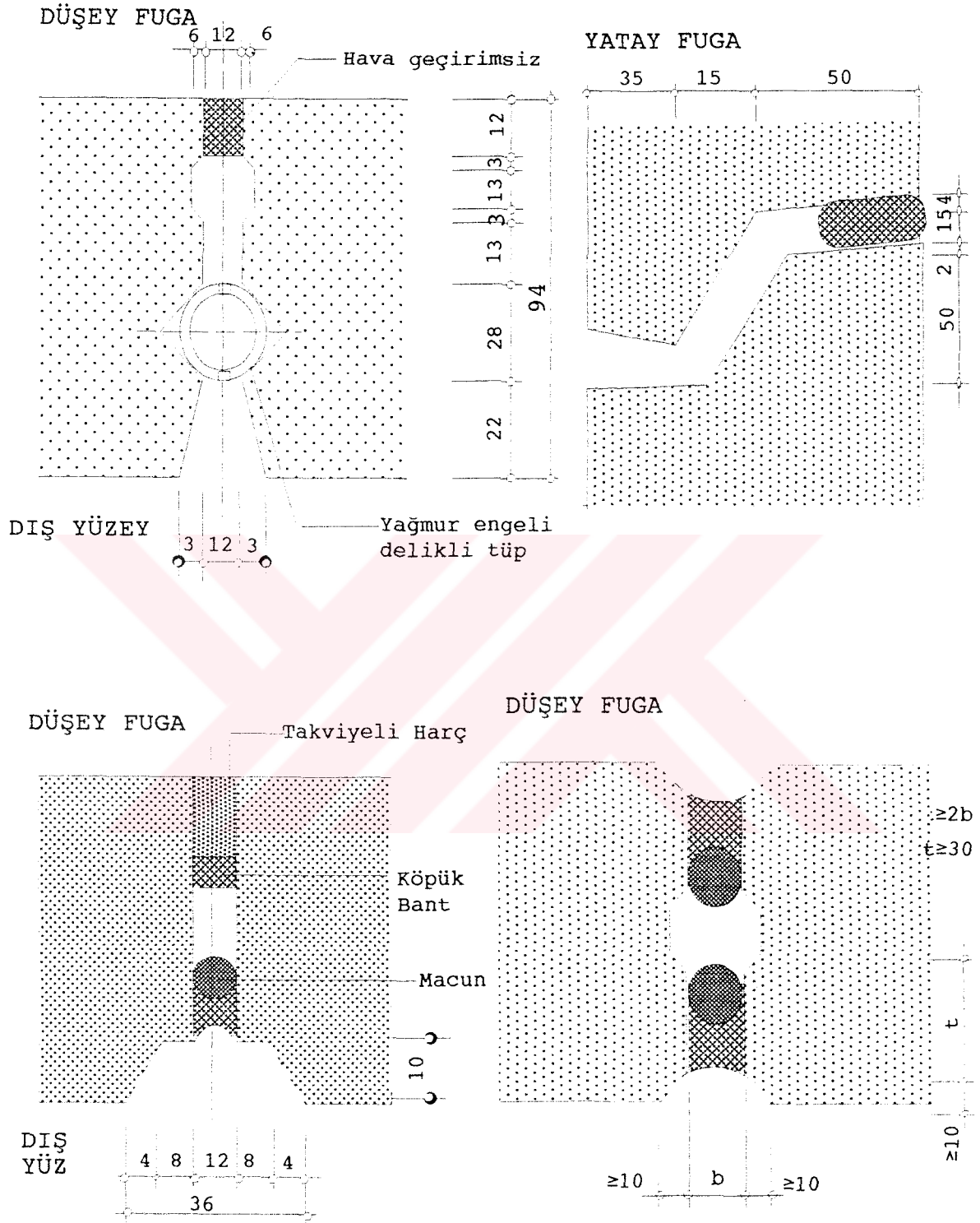
#### B- İKİ AŞAMADA YALITILMIŞ FUGALAR

İki aşamada yalıtılmış fugalar, rüzgarın ince bir yarıktan girip daha geniş bir odacıkta basıncını kaybetmesi ilkesine dayanır. Hava şartlarına karşı iki aşamalı bir koruma hattı vardır. Yağmur kesici görevini yüklenen ilk yalıtım hattını geçebilen su yüklü rüzgar, yer yer hava ile bağlantılı olan küçük bir boşlukla karşılaştığında su taşıma kapasitesini kaybeder. Yüklenmiş olduğu su zerrecikleri, bu kanal içinde drene edilerek yatay fugalarda bırakılan yer yer delikler aracılığı ile tekrar dışarı atılır (Şekil 6.5).

Bu fugalardan yağmur kesici olarak çeşitli macunlar veya profiller rüzgar kesici olarak da, neopen, PVC ,gibi süngerler, plastik esaslı pestiller uygulanabilir.

İki aşamada yalıtılmış fugalarda yatay ve düşeyin birleştiği noktalarda bazı önlemler alınarak, bu zayıf noktalardan içeriye su girdirilmemesine çalışılır.

Bu fugalar, fazla rüzgarlı ve yağmurlu bölgelerde iyi sonuç vermektedir. Ancak;



Şekil 6.5. İki Aşamada Yalıtılmış Yatay ve Düşey Fugalar

- Maliyetin yüksekliği,
- Gerekli fuga derinliğinin fazlalığı,
- Bileşenlerin kenarlarında özel profillendirilmelerin gereği,
- İç bölgedeki rüzgar kesici malzemenin uygulama güçlükleri gibi sakıncalar taşımaktadır.

Aşağıda iki aşamada yalıtılmış fugaların aralıklarına bağlı olarak öngörülen genişlik ve derinlikleri görölmektedir (Tablo 6.3).

FUGA ARALIğI (m)	2m'den az	2-4	4-6	6-8
FUGA GENİŞLİğİ(mm)	15	20	25	30
FUGA DERİNLİğİ(mm)	30	40	50	60

Tablo 6.3.

### ÖZEL YERLERDEKİ FUGALAR

Fugalar soğuk iklimlerde kar ve buz tutabileceklerinden özel bir detaylandırma tekniği gerektirir. (Şekil 6.6)'deki yatay fuga çözümü kötü bir detaylandırmadır. Kullanıldığı zaman da tasarımcının su sızıntılarına karşı özel detaylar üretmesi gerekir. Bu, iki aşamalı yalıtım yapılarak sağlanabilir. Eğer bir aşamalı yalıtım yapılmışsa fuga devamlı kontrol edilmeli, bakım gerektiğinde gerekli işlemler yapılmalıdır.

Tasarımcı parapet yüzeyinin binaya sürekli bir mimari etki vermesini istiyorsa, parapetteki fugaları vurgusuz olarak oluşturmalıdır. (Şekil 6.7)'de birkaç katmanlı, üstünde düz bir parapet bölümü taşıyan bir eleman görölüyor.

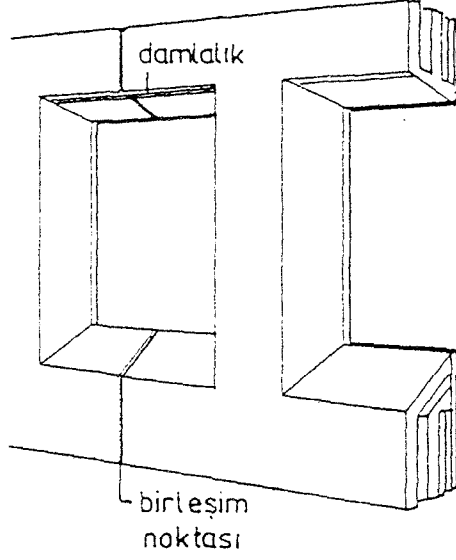
Zeminle direkt ilişkili elemanlar arasındaki fugalar özel bir dikkat ister. (Şekil 6.8)'da zemin altındaki veya yanındaki elemanların fugaları

görülmektedir.

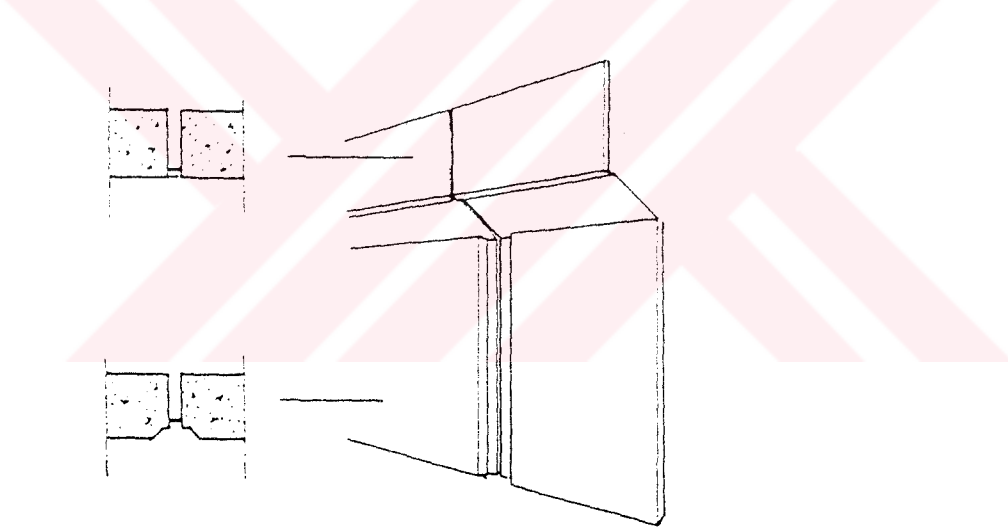
(Şekil 6.9)'da tüm yönlerden hava etkilerine açık bir parapet elemanının tek aşamada yalıtılmış fuga oluşumu gösterilmiştir. Parapet fugalarının su geçirimsizliği önemli olduğundan, saç harpuşta macunun (contanın) ömrünü uzatacaktır. Ancak parapet fugalarının düzenli olarak kontrolünü ve bakımını yapmak gerekmektedir.

(Şekil 6.10)'de iki aşamada yalıtılmış parapet fugası görülmektedir. Diğer bağlantı detayları aynı (Şekil 6.9)'daki gibidir(16).

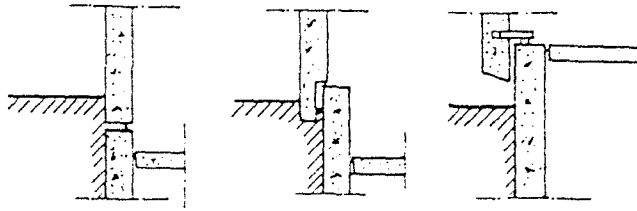




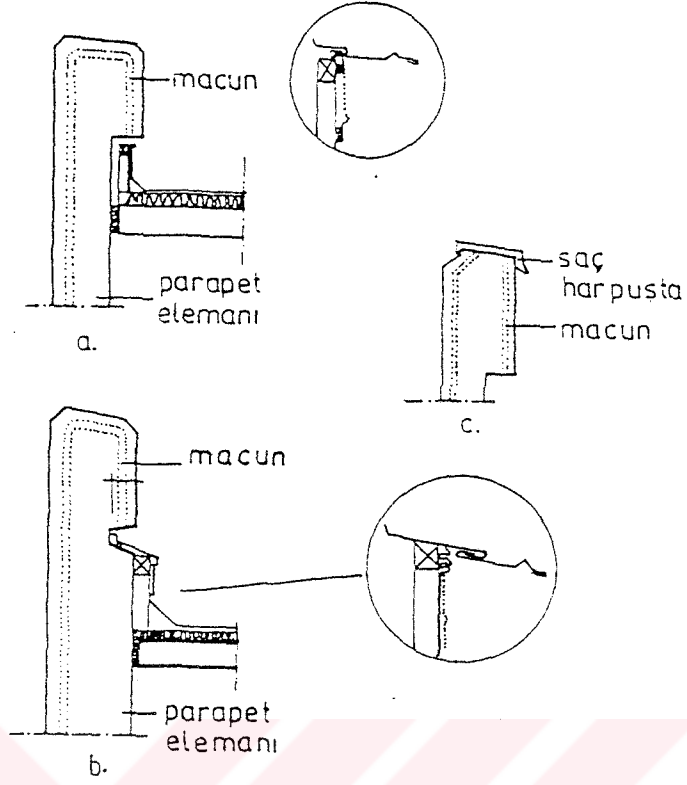
Şekil 6.6. Kar ve Buzlama Açısından Uygun Olmayan Fugalar



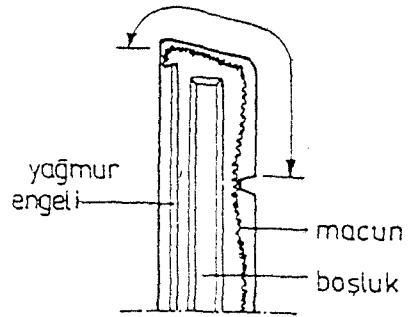
Şekil 6.7. Farklı Düzlemlerdeki Elemanlar İçin Değişik Fuga Çözümleri



Şekil 6.8. Zemin ve Zemin Altı Elemanlara Ait Fuga Örnekleri



Şekil 6.9. Tek Aşamada Yalıtılmış Parapet Fugası



Şekil 6.10. İki Aşamada Yalıtılmış Parapet Fugası



## 7. SONUÇ

Hızlı nüfus artışı ile birlikte hızlı ve ekonomik yapı üretimi, Prefabrikasyonu zorunlu hale getirmiştir. Hızlı üretimin aynı zamanda estetik olması gerekmektedir. Prefabriğe Beton Cephelerde estetiklik, standartlaşmanın tasarıma verdiği sınırlayıcılıktan dolayı, yüzey oluşumu ile sağlama yoluna gidilmektedir. Modern teknoloji ile yeni malzemelerin kullanılması, beton yüzeylere zengin bir görünüm kazandırmıştır.

Fakat bu araştırma ile, yüzey oluşturma yöntemlerinin iyi bilinmesi ve uygulamacıların bu yöntemlere göre malzeme ve sistem seçimini yapmalarının estetik ve ekonomik bir cephe için zorunlu olduğu görülmüştür. Uygulayıcıların, cephe elemanının tasarımında, yüzey kaplamasını ve sistem seçimini yapmaları ve daha sonra üretime geçmeleri gerekmektedir. Özellikle kalıp içinde yüzey oluşturulacaksa, hangi kalıplarda, hangi kaplamalar uygulanamaz, bunun bilinmesi gereklidir. Sisteme uygun olmayan kalıplardaki üretimin hem ekonomik olmadığı, hemde kısa süre sonra yüzeyde bozulmaların görüldüğü tesbit edilmiştir. Taşıma ve montaj esnasında kırılma ve kopmalar da meydana gelebilmektedir. Ayrıca rüzgar, yağmur, soğukluk-sıcaklık farkları gibi doğal etkilere de dayanıklılığı zayıf olabilmektedir.

Cephe elemanlarının yapıdaki deformasyonlara maruz kalması durumunda, yüzey kaplamalarının da bu etkileşimden zarar gördüğü görülerek, kaplamalarda fugalar oluşturmak buna tedbir olarak önerilebilir. Bunun dışında elastik özelliğe sahip kaplama ve yapıştırıcılar da kullanılmalıdır.

Uygulayıcıların, ekonomik ve estetik bir cephe için, bütün bu özellikleri ve sistemleri bilerek doğru uygulamaları gereklidir. Aksi halde tamiri mümkün olmayan zararlar ortaya çıkabilir.

**8.KAYNAKLAR**

- 1.AĞIRYILMAZ, İ. , 1978 "Endüstriyel Yapım Sistemleri ile Konut Üretimi Arasındaki İlişkiler Üzerine Bir Araştırma", İstanbul, Doçentlik Tezi, İ.D.M.M.A., Mimarlık Bölümü, s,74-85,127,206.
- 2.AYAYDIN, Y., 1981. "Büyükaçıklıklı Prefabrike Betonarme Yapılar", İstanbul, 1.Baskı, Birsen Kitabevi, s, 236-303.
- 3.AYAYDIN, Y. . 1987. "Taşıyıcı Duvar Perdeli Prefabrike Yapılar", İstanbul, Yılmaz Ofset Matbaası, s, 75,78,95,205.
- 4.BAKIR,E. 1990., "Prefabrike Betonarme Yapıların Tasarım İlkeleri Klavuzu", Ankara, Prefabrikler Birliği, s,5,6,7,50,51,52.
- 5.BETONWERK+BFT, 1992, "Concrete Precasting Plant and Technology" , Sayı 1,2, NETHERLANDS.
- 6.BOHE-WALTER M. ,1975. "Elemente Des Baunes, Stuttgart Werlag Sanstalk Aleksander Koch, GmbH,
- 7.BOL, A., 1981."Geleneksel B.A.Karkas Sistemli Büro Binalarında Cephe ve İç Bölmelerin Hazır Elemanlarla Oluşturulması Üzerine Bir İnceleme", İstanbul, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü.Mimarlık Fakültesi.
- 8.CANSUN, O., "Giydirme Cephe" Ders Notları, İ.T.Ü.Mimarlık Fakültesi, Ders Notları
- 9.CHATFIELD, C. , 1970."Statistic for Technology", Middlesex, ENGLAND.

- 10.ÇETİN, V. ,, 1988."Prefabrik Sandviç Sistem",Yıldız Üniversitesi, İnşaat Dergisi, Sayı 82, s,10.
- 11.ESER, L., 1982."Ön Yapım-Endüstrileşmiş Yapı 4", İstanbul, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Baskı Atölyesi
- 12.GERÇEK, C., 1979. "Yapıda Taşıyıcı Sistemler", Ankara, Yaprak Kitabevi.
- 13.GÖĞÜŞ, A.Y., 1975. "Hafif Prefabrik Panoların Isı Geçirgenlikleri, Isısal Tepkileri ve Hava Sızdırma Özellikleri", Ankara, TÜBİTAK, Y.A.E.
- 14.İŞİK, B., 1985."B.A.Hazır Yapı Elemanlarında Boyut Toleransı", Yapı Dergisi 61, s,53
- 15.İZGİ, U., 1983. "Pencereler I-II" İstanbul, Yay Yayıncılık.
- 16.KONCZ, T. , 1976. "Prefabrikasyona Giriş", Züriç, Yapı Merkezi, Reyo Kitabevi,s,98,100.
- 17.P.C.I. , 1971. "PCI Design Handbook", Chicago, Third Edition 1985.
- 18.P.C.I. , 1973."Architectural Precast Concrete", Chicago, First Edition 1973,Second Printing.
- 19.RECKLI, 1984."System of Textured Concrete, Structured Concrete World Wide",Reckli-KG, Wiemers U.CO., W-GERMANY.

- 20.SCHWARZ- SIEGFRIED, 1992,"Concrete precasting Plant and Tecnology"
- 21.TAPAN, M. , 1984."Prefabrik Sistemlerle Tasarlama", İstanbul,Yapı 53.
- 22.TUĞAL, E. , 1982."Hazır Bileşenlere Dayalı Yapılarda Boyutsal Koordinasyon ve Toleransın Etkisi",İTÜ.
- 23.TUĞAL, E. , 1972."The Main Factors Influencing The Effectiveness of Weathering, Joints Between Large Precast Concrete Elements". University of Liverpool.
- 24.TUĞAL, E. , 1988."Boyutsal Bakımdan Üretim Tolaransının Belirlenmesi", Prefabrikler Birliği Dergisi, Ankara, Sayı 8, s.6.
- 25.ÜLGÜNAY, M. , 1984. "Türkiye'de Hafif Prefabrikasyon Ön Üretim", İstanbul,Yapı 53.
- 26.YAPI KATALOĞU, 1992, Malzeme Fihristine Göre Sıralama, Sfb.21,41.
- 27."PRECAST CONCRETE CONNECTION DETAILS", 1978, Society for Studies on the Use of Precast Concrete, Netherlandss.

## TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans çalışmam boyunca bana yardımcı olan ve yönlendiren değerli danışman hocam Prof. Reşat ÖNGEN' e, tez çalışmamda değerli bilgilerinden faydalandığım Prof.Dr.Erol Tuğal, Doç.Dr. Ahmet Alkan, Doç.Dr.Ziya Utkutuğ, Yr.Doç.Dr. Tülay Esin ve Yr.Doç.Dr. E.Hamit Oğuzalp' e teşekkürü bir borç bilirim.